


V
B
J
C
77466

# ATLAS

227.

# MÓZGU CZŁOWIEKA

## I PRZEBIEGU WŁÓKIEN

Wydał

DR. EDWARD FLATAU

Przedmowę napisał

Prof. Dr. E. Mendel.








BERLIN.
NAKŁADEM S. KARGER'A
Charitestrasse 3.
1895.



Praca ta ukazała się w językach niemieckim, francuskim, angielskim i rossyjskim.



Kraków. — Druk W. L. Anczyca i Spółki.

*Pamięci*

*szlachetnego człowieka i wielkiego lekarza*

*Prof. Tytusa Chałubińskiego*

*pracę tę*

*poświęca*




*Autor.*

Das vorliegende Werk, welches bereits in Deutschland, Frankreich und England sich eine grosse Zahl von Freunden erworben und eine ausgedehnte Verbreitung gefunden hat, bedarf wohl kaum noch eines empfehlenden Wortes in dem Augenblick, in welchem es in polnischer Sprache erscheint.

Wenn ich trotzdem demselben einige Worte vorausschicke, so geschieht es lediglich zu dem Zweck, um die polnischen Collegen darauf aufmerksam zu machen, dass sie in vorliegendem Werke eine Anzahl ausgezeichnet gelungener photographischen Abbildungen des frischen Gehirns finden, welche Ihnen bei dem Studium der Hirnanatomie und Hirnpathologie von grösstem Nutzen sein werden und dass der klare Text und die Schemata des Faserverlaufs eine leichte Orientirung auf einem schwierigen Gebiete verschaffen, welches bei dem Fortschreiten der Wissenschaft keinem Arzte fremd sein darf.

Die photographischen Darstellungen stammen aus den Arbeiten des Verfassers in meinem Laboratorium und ich fasse dies als besonderes Verdienst des Verfassers auf, dass er die Schemata in einer neuen und vollständig originellenen Weise veranschaulicht.

Berlin, 6 Juli 1895.

Prof. Dr. Mendel.

# PRZEDMOWA.

Badanie układu nerwowego należy bezsprzecznie do najtrudniejszych zadań anatomii. Wskutek tego uczący się i lekarz przy stole sekcyjnym potrzebują, w braku ciągłego materyału — świeżego i naturalnego, takich zdjęć z mózgu, któreby możliwie odpowiadały rzeczywistości we wszystkich szczegółach. Abstrahując atoli od kosztownych plastycznych modeli mózgowych, fotografia jedynie stanowić może pod tym względem środek pomocniczy, odpowiadający wymaganiom ścisłej nauki, a to przez dokonanie zdjęć ze świeżego, nie zmienionego pod wpływem szkodliwych płynów konserwujących, mózgu. Gdy jednak zbiór otrzymanych w ten sposób powierzchni i przecięć mózgowych dotychczas nie został uprzystępnionym dla szerszych kół, powziął autor myśl wydania niniejszego atlasu i żywi nadzieję, że stanowić on będzie użyteczne uzupełnienie podręczników anatomicznych.

Podczas gdy anatomia makroskopowa mózgu już od dłuższego czasu nie ma do zaznaczenia nowych ważnych rezultatów badania, nowe metody (porównawczo-anatomiczna, doświadczalna i impregnacyi solami metalowemi) wzbogaciły natomiast w ostatnich latach nasze wiadomości o delikatniejszej budowie układu nerwowego środkowego w sposób niezwyczajny. Wskutek tego, chcąc zadosyć uczynić określonemu wyżej celowi książki, dodał autor do zdjęć fotograficznych objaśniający tekst oraz szematyczne przedstawienie przebiegu włókien. To ostatnie sądził autor uczynić bardziej poglądowem, jeżeli, odstępując od zwykłego sposobu opisu tegoż — przedstawić mianowicie przebieg włókien w jednem szematycznie pojętem przecięciu — da szemat wglądania w półkulę mózgową, wydrążoną na podobieństwo niszy, w której promienie włókien zakreślają swą drogę.

Zdjęcia zostały wykonane w ten sposób, że świeże mózgi resp. ich przecięcia, po przepłukaniu w wodzie, zostały, przy zachowaniu możliwie odpowiadającej rzeczywistości budowy, ujęte w substancyę kitową. Następnie przymocowywał autor kamerę za pomocą śrub w ten sposób, że zdjęcia mogły być wykonane z góry (p. bliższe szczegóły w artykule „Ueber die pho-

tographischen Aufnahmen der frischen anatomischen Praeperate speciell des Gehirns" von E. Flatau w „Internationale medicinisch-photographische Monatsschrift" 1895 April). Zdjęcia trwały (przy stosowaniu małych diafragm) dla przecięć od 5—10 minut, dla nierównych powierzchni od 20—30 minut.

Prof. Mendel'owi oraz asystentowi laboratoryum Drowi Jacobsohn'owi składam za ich zajęcie się moją pracą wyrazy prawdziwego podziękowania.

Wreszcie wydawcy memu, panu Kargerowi dziękuję za troskliwość, którą ujawnił przy zewnętrznem wykończeniu atlasu.

Berlin, w Czerwcu 1895 roku.

*Edward Flatau.*

# SPIS RZECZY.

# Przebieg włókien
## w układzie nerwowym ośrodkowym.

---

Zanim przystąpimy do opisu przebiegu włókien w układzie nerwowym ośrodkowym, musimy uczynić kilka uwag wstępnych o komórce nerwowej w ogólności i pokrótce opisać przecięcie rdzenia pacierzowego. Komórki nerwowe (Fig. VI, A, A') rozrzucone po całym układzie nerwowym, są po większej części wielobiegunowe, posiadają bowiem większą ilość wyrostków. Jeden z tych wyrostków, odznaczający się równomiernym kształtem, staje się włóknem nerwowym i nazywa się „wyrostkiem nerwowym" czyli „osiowym" (Axon, Neurit, Fig. VI, b, b'). Wszystkie pozostałe wyrostki rozpadają się stopniowo i postępowo na coraz większą ilość gałązek i giną w najbliższem otoczeniu komórki, — nazywamy je „wyrostkami protoplazmatycznymi" czyli „dendrytami" (Fig. VI, a, a'). Za małymi wyjątkami posiadają komórki nerwowe po jednym wyrostku nerwowym; ten przechodzi, albo wprost we włókno nerwowe, albo też poprzednio rozpada się na dwie części, jak litera Y lub T, z których wtedy z każdej rozdzielonej części wychodzi osobne włókno nerwowe. Wyrostek nerwowy kończy się delikatnemi gałązkami, tak zwanem „zakończeniem drzewiastem" (rozkrzewieniem, lub rozgałęzieniem ostatecznem), albo według najnowszej terminologji Waldeyer'a — „częścią biegunową" (Polstück) (Fig. VI, c, c'). Wyrostki protoplazmatyczne rozgałęziają się w otaczającej tkance swobodnie, nie zrastają się (anastomozują), ani pomiędzy sobą, ani z rozgałęzieniami dendrytów sąsiednich komórek, ani też z częścią biegunową wyrostka nerwowego innej komórki (Fig. VI, c—a'); nadzwyczaj gęste i obfite rozgałęzienia, które widzimy w miejscu stykania się wyrostków komórek, należy rozumieć jako splot (Neuropilema His); nie ma więc miejsca żadne zlewanie się, ani żadna anastomoza pomiędzy rozgałęzieniami: połączenia istnieją tylko za pomocą zetknięcia, kontaktu. Czynność fizyologiczna wyrostków nerwowych zależną jest w zupełności od tego, czy stają się one włóknami ruchowemi, czy też czuciowemi; czynność fizyologiczna dendrytów jest jeszcze obecnie kwestyą sporną, jedni *(Ramón y Cajal, van Gehuchten)* przypisują im znaczenie specyficznie nerwowe — udział w wytwarzaniu energii nerwowej, inni zaś *(Golgi, Kölliker)* przypisują im czynność odżywczą komórki. Każda komórka nerwowa łącznie z jej wyrostkami

protoplazmatycznymi i wyrostkiem nerwowym, wraz z rozgałęzieniami końcowemi wszystkich wyrostków, tworzy sama w sobie jednostkę nerwową, element i nosi nazwę Neuronu *(Waldeyer)* lub Neurodendronu *(Kölliker)* (Fig. VI, A+b+c; A'+b'+c'). Cały nasz ustrój nerwowy składa się z niezliczonej ilości tych neuronów, oddziaływających na siebie przez zetknięcie. Typowy neuron składa się więc z samej komórki, większej ilości wyrostków protoplazmatycznych, jednego wyrostka nerwowego, wraz z rozkrzewieniem ostatecznem wszystkich tych wyrostków. Oprócz tego typu spotykamy jeszcze neurony: 1) nie posiadające zupełnie wyrostków protoplazmatycznych (neurony adendrytyczne), naprzykład neurony układu sympatycznego z włóknami spiralnemi; 2) nie posiadające wyrostków nerwowych (neurony aneurytyczne), naprzykład neurony siatkówki — spengjoblasty i neurony organu węchowego; 3) posiadające dwa lub więcej wyrostków nerwowych, naprzykład „komórki wielokątne Ramón y Cajal'a" w korze mózgowej.

Na przecięciu rdzenia pacierzowego (Fig. II) widzimy, że substancya (istota) szara, mająca, jak wiadomo, formę litery H, otoczona jest substancyą białą. Podłużny rowek przedni (Fissura longitudinalis anterior) (Fig. II, 10) i podłużna przegroda (septum) tylna (septum longitudinale posterius) (Fig. II, 9) dzielą rdzeń pacierzowy na dwie połowy. Wchodzące przednie (Fig. II, r. a.) i tylne (Fig. II, r. p.) korzenie dzielą białą substancyę każdej połowy na trzy sznury (kolumny, pęczki): przedni, boczny i tylny. Trzy te sznury zawierają następujące drogi anatomiczne:

1. Sznur przedni:
   a) Droga piramidalna przednia (droga długa) (Fig. II, 1 czerw.);
   b) Pęczek zasadniczy sznura przedniego czyli reszta sznura przedniego (droga krótka) (Fig. II, 2).
2. Sznur boczny:
   a) droga piramidalna boczna (droga długa) (Fig. II, 5 czerw.);
   b) Pęczek zasadniczy sznura bocznego czyli reszta sznura bocznego (droga krótka) (Fig. II, 3);
   c) Pęczek Gowers'a czyli pęczek wstępujący przednio-boczny (tractus antero-lateralis) (droga długa) (Fig. II, 4 nieb.);
   d) Droga móżdżkowa boczna czyli pęczek Flechsig'a (droga długa) (Fig. II, 6).
3. Sznur tylny:
   a) Droga klinowa czyli pęczek Burdach'a (droga krótka) (Fig. II, 7 ziel.);
   b) Droga cienka czyli pęczek Goll'a (droga długa) (Fig. II, 8).

Wogóle można powiedzieć, że istota biała rdzenia pacierzowego składa się głównie z włókien podłużnych, które stanowią przedłużenie wyrostków nerwowych komórek. Wszystkie te włókna kończą się swobodnie w delikatnem rozgałęzieniu końcowem. Prócz tego każde włókno nerwowe oddaje w czasie swego przebiegu pod kątem prostym gałązki boczne t. zw. kollaterale czyli bocznice, które rozgałęziają się i giną zupełnie swobodnie. Samo włókno nerwowe (Stammfaser) i jego bocznice dążą ku istocie szarej i opasują znajdujące się tam komórki nerwowe.

W istocie szarej rozróżniamy pod mikroskopem róg przedni (Fig. II, cornu ant.), róg boczny (dobrze rozwinięty w rdzeniu szyjowym i górnym grzbietowym) i róg tylny (Fig. II,

cornu post.). Wierzchołek rogu tylnego (Apex) otoczony jest t. zw. substancyą żelatynową Rolanda; róg tylny nigdy nie dochodzi do powierzchni rdzenia pacierzowego, a natomiast jest on od niej oddzielony warstwą istoty białej — „pas brzegowy Lissauer'a", „mostek biały Waldeyer'a" (Lissauersche Randzone, Waldeyer's Markbrücke) (Fig. II, L. R.). Obie połowy rdzenia łączą się ze sobą za pomocą spoidła, złożonego w przedniej części z istoty białej — „commissura anterior sive alba", i w tylnej z substancyi szarej, opasującej kanał środkowy — „commissura posterior sive grisea". Szara istota rdzenia pacierzowego składa się z neuroglji, z komórek nerwowych, zawartych w tejże i ich wyrostków nerwowych, wreszcie z naczyń krwionośnych. Komórki nerwowe w rdzeniu dzielimy na trzy kategorye: a) komórki ruchowe, b) komórki sznurowe (Strangszellen), c) komórki odruchowe (Reflexzellen, Binnenzellen), zwane komórkami Golgi'ego.

a) Komórki ruchowe (Fig. III, a czarn.) odznaczają się większym rozmiarem i większą ilością dendrytów. Znajdują się one w rogu przednim na całej długości rdzenia; w obu zgrubieniach rdzenia tworzą one dwie dobrze wydatne grupy — przednią środkową (Fig. II, 11) i tylną boczną (Fig. II, 12). Wyrostek protoplazmatyczny każdej komórki ruchowej przechodzi we włókno przednich korzeni (Fig. III, r. a.) tej samej strony. Włókna przednich korzeni wychodzą wszystkie z komórek, znajdujących się po tej samej stronie; nigdy natomiast nie wychodzą one z komórki, leżącej w przeciwległym rogu przednim;

b) Komórki sznurowe (Fig. III, b—b', c—c', czerw. i ziel.). Wyrostki nerwowe (neuryty) tych komórek stają się włóknami nerwowemi i przebiegają w sznurach rdzenia. Znajdują się one głównie w t. zw. pasie środkowym (Mittelzone), leżącym pomiędzy rogiem przednim i tylnym. Oprócz tego napotykamy je również w rogu przednim i tylnym, a także w kolumnach Clarke'a*) (Fig. III, b' czerw., Fig. II, 13). Komórki sznurowe dzielimy na: a) komórki sznurowe, których wyrostki nerwowe przechodzą we włókna sznurów tej samej strony (Fig. III, b czerw. i ziel.); b) komórki sznurowe, których wyrostki nerwowe krzyżują się w spoidle przedniem i przebiegają dalej w sznurach przeciwległej strony, t. zw. komórki spoidłowe (Fig. III, c, c' czerw.); c) komórki sznurowe, których wyrostki nerwowe rozpadają się w formie litery Y na dwie odnogi, z których jedna zamienia się na włókno sznurów tej samej strony, druga zaś przechodzi we włókno pęczka strony przeciwległej (cellules à cylindre axe complexe) (Fig. III, c' czerw.). Dalszy przebieg wszystkich tych wyrostków nerwowych (włókien sznurowych) będzie uwzględniony poniżej.

c) Komórki Golgi'ego (komórki odruchowe) (Fig. III, d nieb.), są to komórki, których wyrostki nerwowe są bardzo krótkie, nie wychodzą z substancyi szarej, a już w najbliższem otoczeniu komórki giną w obfitem rozgałęzieniu końcowem. Komórki te znajdują się wyłącznie w roku tylnym.

---

*) Tak nazywają się grupy komórek, znajdujące się u podstawy rogu tylnego i przebiegające rdzeń pacierzowy w postaci kolumn od VII—VIII pary szyjowej aż do II—IV pary lędźwiowej; daiej w rdzeniu szyjowym w kierunku ku mózgowi i w rdzeniu lędźwiowym w kierunku ku części ogonowej znajdujemy komórki, odpowiadające komórkom kolumn Clarke'a, t. zw. komórki Stilling'a.

Całkowity przebieg włókien podzielić można na:

**I. Włókna projekcyjne** (włókna rzutowania) (t. j. włókna, łączące korę mózgową z obwodem).

A. Włókna projekcyjne mózgu.

B. Włókna projekcyjne móżdżku.

**II. Włókna assocyacyjne** (włókna kojarzenia) (t. j. włókna, łączące różne części kory mózgowej).

A. Włókna spoidłowe (łączą identyczne części obu półkul).

B. Włókna assocyacyjne właściwe (te łączą różne części jednej i tej samej półkuli).

---

# I. Włókna projekcyjne.

## A. Włókna projekcyjne mózgu.

### *a) Drogi ruchowe.*

Drogi ruchowe czyli t. zw. drogi piramidalne mają charakter odśrodkowy. Pobudzenia ruchowe wychodzą z dużych komórek piramidalnych pasa ruchowego kory mózgowej (okolice bruzdy środkowej) i przy pomocy włókien piramidalnych przechodzą do jąder ruchowych nerwów mózgowych i komórek ruchowych rdzenia. Jądra ruchowe nerwów mózgowych znajdują się w pniu mózgowym (Hirnstamm), komórki zaś ruchowe nerwów rdzeniowych leżą w przednich rogach istoty szarej rdzenia. Ta droga — komórka piramidalna ruchowa kory, wyrostek nerwowy i tegoż rozkrzewienie ostateczne, oplatające komórkę jądra ruchowego — tworzy t. zw. drogę ruchową ośrodkową. Wyrostki nerwowe komórek jądra ruchowego tworzą włókna obwodowych nerwów ruchowych i kończą się w mięśniu za pomocą rozgałęzień końcowych, tworząc t. zw. drogę ruchową obwodową. Anatomicznie przebiegają drogi ruchowe rdzeniowe w sposób następujący: początek tych dróg ruchowych leży, jak zauważyliśmy wyżej, w komórkach piramidalnych pasa ruchowego kory mózgowej (w zawojach ośrodkowych). W górnej $^1/_3$ części zawojów ośrodkowych znajduje się ośrodek ruchowy dla kończyn dolnych (Fig. V, 1 czerw.), w środkowej $^1/_3$ części tychże zawojów — dla kończyn górnych (Fig. V, 1′ czerw.). Wyrostki nerwowe znajdujących się tutaj komórek piramidalnych przechodzą wprost w t. zw. włókna piramidalne; przebiegają w obszernem polu białej istoty mózgowej (centrum semiovale Vieussenii), tworzą przytem część snopu promienistego (corona radiata Reilii) i dochodzą do powłoki wewnętrznej, gdzie leżą w tylnej części takowej (Fig. V, caps. int. czerw. prążki).

Od tego miejsca włókna nerwowe zataczają łuk ku dołowi, ażeby przejść w nóżkę mózgu (pes pedunculi). W dalszym ciągu przechodzą one do mostu i do rdzenia przedłużonego, w którym zauważyć je możemy jako 2 wydatne pęczki, t. zw. piramidy (Fig. V, Py. czerw.), i gdzie już makroskopowo uwydatniają się na dolnej powierzchni rdzenia przedłużonego aż do jego przejścia do rdzenia pacierzowego. Tutaj, w okolicy I—II nerwu szyjowego, ma miejsce t. zw. krzyżowanie piramid (decussatio pyramidum), które zajmuje przestrzeń 6 mm. Włókna piramidalne każdej półkuli, które do tego miejsca przebiegały w piramidzie nie krzyżując się,

podlegają tutaj częściowemu krzyżowaniu: większa część włókien ruchowych przechodzi na stronę przeciwległą, przyczem włókna te odcinają zupełnie przedni róg od pozostałej substancyi szarej (Fig. V, 3, 4, 5 czerw.) i przebiegają w rdzeniu, jako drogi piramidalne boczne w kierunku odśrodkowym. Mniejsza część włókien ruchowych nie podlega krzyżowaniu, pozostaje więc po tej samej stronie i przebiega w rdzeniu pacierzowym, jako przednia droga piramidalna (Fig. V, 6, 7, 8 ziel.). Dalszy przebieg włókien tych dróg piramidalnych jest następujący: włókna dróg piramidalnych bocznych posyłają, jak wszystkie w rdzeniu przebiegające włókna, bocznice-kollaterale (Fig. V, col. czerw.), które odchodzą pod kątem prostym i zapuszczają się w szarą istotę rdzenia tej samej strony, gdzie ich rozkrzewienia ostateczne oplatają leżące tutaj komórki ruchowe rogów przednich. Włókna pierwiastkowe zawracają wreszcie pod kątem prostym i oplatają komórki ruchowe tej samej strony w zupełnie ten sam sposób jak i ich bocznice (Fig. V, 3, 4 czerw.). Ilość włókien dróg piramidalnych bocznych zmniejsza się powoli wskutek tego w kierunku ku końcowi rdzenia, wreszcie w najniższej części zgrubienia lędźwiowego, w okolicy III—IV nerwu krzyżowego, drogi te kończą się zupełnie.

Włókna dróg piramidalnych przednich posyłają również podczas przebiegu swego gałązki oboczne (Fig. V, col. ziel.), które odchodzą od nich pod kątem prostym, następnie krzyżują się w spoidle przedniem i przechodzą do komórek ruchowych strony przeciwległej. Części końcowe włókien pierwiastkowych przechodzą te same koleje (Fig. V, 6, 7, 8 ziel.). Ostatnia reszta przednich dróg piramidalnych daje się stwierdzić tylko do dolnej $1/3$ części rdzenia grzbietowego. Widzimy więc, że droga impulsów ruchowych rdzeniowych obejmuje 2 neurony: 1) dużą komórkę piramidalną ruchową (Fig. VI, A) — jej wyrostek nerwowy (Fig. VI, b) — rozgałęzienie końcowe (Fig. VI, c) (to ostatnie oplata komórkę ruchową rogów przednich), t. j. drogę ruchową ośrodkową; 2) komórkę ruchową rogu przedniego (Fig. VI, A') — jej wyrostek nerwowy, stanowiący włókno przedniego korzenia i nerwu ruchowego obwodowego (Fig. VI, b') — rozgałęzienie w mięśniu (Fig. VI, c'), t. j. drogę ruchową obwodową. Włókna drogi ośrodkowej krzyżują się podczas przebiegu: a) masowo — w rdzeniu przedłużonym = decussatio pyramidum (Tab. I, 24) i tworzą drogi piramidalne boczne; b) stopniowo — w rdzeniu pacierzowym (w spoidle przedniem) i tworzą drogi piramidalne przednie. Droga ruchowa obwodowa pozostaje w obu razach tą samą: wyrostki nerwowe komórek nerwowych, leżących w rogach przednich, zamieniają się we włókna korzeni przednich i nerwów ruchowych obwodowych tej samej strony i kończą się za pomocą rozgałęzień w mięśniach i gruczołach. Wynika ztąd, że impuls ruchowy, który powstaje w jednej półkuli (naprz. w prawej), przechodzi do przeciwległej strony obwodu (w danym przykładzie do lewej).

Co dotyczy dróg ruchowych nerwów mózgowych, to należy tutaj 6 czysto ruchowych nerwów (n. oculomotorius, n. trochlearis, n. abducens, n. facialis, n. accessorius Willissii, n. hypoglossus) i części ruchowe 3 nerwów mieszanych (n. trigeminus, n. glosso-pharyngeus, n. vagus). Drogi ruchowe wszystkich tych nerwów dzielą się analogicznie do dróg ruchowych rdzeniowych na drogi ośrodkową i obwodową. Droga ośrodkowa zaczyna się (dla niektórych nerwów) w komórkach piramidalnych dolnej $1/3$ części zawojów ośrodkowych (Fig. V, 2 czerw.) i przechodzi przez kolano powłoki wewnętrznej (Fig. V, caps. int. kropk. czerw.); ztąd zmierzają włókna w kierunku odśrodkowym, krzyżują się i dochodzą do swych jąder ruchowych, które wszystkie mają

swoje siedlisko w nóżkach mózgu, w moście Warola i w rdzeniu przedłużonym. Co zaś dotyczy ich drogi obwodowej, to zdania badaczy są różne. Wychodząc z założeń fizyologicznych, że mięśnie, pobudzane przez nerwy mózgowe ruchowe, działają obustronnie (żucie, ruchy gałki ocznej i mimiczne, reakcya źrenicy i t. p.) — możnaby przypuścić, że każdy nerw mózgowy ruchowy otrzymuje swoje włókna nietylko z jądra tej samej strony, ale także i ze strony przeciwległej; albo też, że jądra ruchowe obu stron połączone są ze sobą. Dane anatomiczne, które otrzymaliśmy na podstawie nowszych poszukiwań, nie potwierdziły dotychczas tego postulatu fizyologicznego w całej jego rozciągłości. — Przechodzimy obecnie do krótkiego określenia dróg każdego oddzielnego nerwu ruchowego mózgowego.

*Nerw okoruchowy* (n. oculomotorius, n. III. Tab. I, 11). Droga ośrodkowa: kora mózgowa (dokładne miejsce dotychczas nie określone) — kolano powłoki wewnętrznej — krzyżowanie wyrostków nerwowych (włókna piramidalne n. III — Fig. V, oc. czerw.), których rozgałęzienia końcowe oplatają komórki jądra ruchowego. Droga obwodowa: komórki jądra ruchowego (miejsce, leżące poniżej wzgórków czworaczych przednich, Fig. V, III) — włókna nerwu obwodowego tej samej strony oraz przeciwległej. Krzyżowanie dla jednej częci włókien n. III jest faktem stwierdzonym*) (Fig. XI, 5 ziel.). Podczas gdy wyrostek nerwowy komórki jądra przechodzi, jak zauważyliśmy, we włókno nerwowe obwodowe, wyrostki protoplazmatyczne tychże komórek są oplatane przez rozkrzewienia ostateczne: 1) włókien nerwowych drogi ruchowej ośrodkowej n. III (Fig. XI, 1 czarn.); 2) włókien sznurowych czuciowych rdzenia pacierzowego (Fig. XI, 4 czerw.), za pośrednictwem fasciculus longitudinalis posterior (p. niżej); połączenie to ma wielkie znaczenie dla odruchów mięśni ocznych, które otrzymują swe włókna od n. III; 3) włókien nerwu wzrokowego (Fig. XI, 2 nieb.).

*Nerw blokowy* (N. trochlearis, n. IV, Tab. I, 13; Tab. IV, 21). Droga ośrodkowa: kora mózgowa (miejsce nieznane) — krzyżowanie włókien piramidalnych n. IV (Fig. V, t. czerw.) — rozgałęzienie końcowe. Droga obwodowa: komórki jądra (miejsce poniżej wzgórków czworaczych tylnych — Fig. V, IV) — włókna nerwu obwodowego (czy wychodzą one z jądra strony krzyżowanej jest niepewnem). Nerwy same ulegają po wyjściu z pnia mózgowego całkowitemu krzyżowaniu. Komórki jądra n. IV związane są za pośrednictwem wyrostków protoplazmatycznych: 1) z włóknami piramidalnemi n. IV; 2) z włóknami sznurowemi czuciowemi rdzenia pacierzowego; 3) z włóknami nerwu wzrokowego.

*Nerw okoruchowy zewnętrzny* (N. abducens, n. VI, Tab. I, 17). Droga ośrodkowa: kora mózgowa (gdzie?) — krzyżowanie włókien piramidalnych (Fig. ab, czerw.) — rozgałęzienie końcowe. Droga obwodowa: jądro n. IV (w przedniej części dna komórki czwartej, Fig. V, VI) — włókna nerwowe obwodowe od jądra tej samej strony. Komórki jądra łączą się: 1) z odnośnemi włóknami piramidalnemi; 2) z włóknami sznurowemi czuciowemi rdzenia pacierzowego; 3) z włóknami nerwu wzrokowego.

*Nerw twarzowy* (N. facialis, n. VII, Tab. I, 18). Droga ośrodkowa: Kora mózgowa (dolna $1/3$ część zawojów ośrodkowych) — krzyżowanie (Fig. V, f czerw.) — rozgałęzienie końcowe. Droga obwodowa: Jądro ruchowe (nazewnątrz i pod spodem jądra ruchowego nerwu

*) Prócz tego jądra obu stron łączą się ze sobą za pomocą włókien spoidłowych.

okoruchowego zewnętrznego na końcu mostu zwróconym ku rdzeniowi, Fig. V, VII) — włókna nerwowe obwodowe, idące od jądra nerwu twarzowego tej samej i być może przeciwległej strony. Wiadomo, że przy tak częstych porażeniach ośrodkowych nerwu twarzowego (przy apopleksyach mózgu) bywa dotkniętą wyłącznie gałązka dolna nerwu twarzowego, górna zaś gałązka tegoż nerwu pozostaje nietkniętą (dla m. orbicularis oculi i m. frontalis). Prawdopodobnie jądro tej górnej gałązki leży w tylnym odcinku jądra nerwu okoruchowego tej samej strony; wyrostki nerwowe komórek tego jądra przechodzą we włókna nerwu twarzowego tej samej strony *(Mendel)*. Droga ośrodkowa, łącząca to jądro z korą mózgową, przebiega prawdopodobnie drogę taką, iż nie bywa dotkniętą przy krwotoku mózgowym. Komórki jądra ruchowego (dolnej gałązki) są połączone: 1) ze swemi włóknami piramidalnemi; 2) z włóknami czuciowemi sznurowemi rdzenia pacierzowego; 3) z włóknami czuciowego n. trigeminus i n. cochleralis.

*Nerw przydatkowy* (N. accessorius Willisii, n. XI, Tab. I, 23). Droga ośrodkowa: Kora mózgowa (miejsce niewiadome) — krzyżowanie — rozgałęzienie końcowe. Droga obwodowa: Jądro ruchowe (Fig. V, XI) (tylny odcinek jądra ruchowego nerwu błędnego tworzy jądro ruchowe n. przydatkowego błędnego czyli mózgowego, n. access. vagi sive cerebralis; komórki przednich rogów, od piątego nerwu szyjowego począwszy i dalej ku górze, tworzą jądra ruchowe nerwu przydatkowego rdzeniowego — n. access. spinalis) — wyrostki nerwowe komórek jądra ruchowego przechodzą we włókna nerwowe obwodowe tej samej strony; korzenie nerwu przydatkowego błędnego, wychodzące z rdzenia przedłużonego łączą się z korzeniami nerwu błędnego w ten sposób, iż pomiędzy obydwoma tymi nerwami ginie ścisła dzieląca ich granica; korzenie nerwu przydatkowego rdzeniowego wychodzą z bocznej części rdzenia pacierzowego (od piątego nerwu szyjowego począwszy w kierunku ku mózgowi), łączą się we wspólny sznurek, a mianowicie, tworząc nerw przydatkowy rdzeniowy. Komórki jądra ruchowego wiążą się: 1) ze swemi włóknami piramidalnemi, 2) z włóknami czuciowemi sznurowemi rdzenia pacierzowego.

*Nerw podjęzykowy* (N. hypoglossus, n. XII, Tab. I, 42). Droga ośrodkowa: kora mózgowa (dolna $^1/_3$ część zawojów środkowych) — krzyżowanie (Fig. V, h. czerw.) — rozgałęzienie końcowe. Droga obwodowa: jądro ruchowe (Fig. V, XII) (jądro to ma 18 mm. długości, leży na dnie czwartej komory i sięga wzdłuż rowka środkowego aż do striae acusticae) — włókna, pochodzące z jądra tej samej strony albo, być może, i z przeciwległej. Jądra ruchowe obu stron łączą się za pomocą włókien spoidłowych. Komórki jądra ruchowego są, prócz tego, połączone: 1) ze swemi włóknami piramidalnemi; 2) z włóknami czuciowemi sznurowemi rdzenia pacierzowego; 3) z włóknami części czuciowej n. n. IX i X.

*Część ruchowa nerwu trójdzielnego* (n. V, Tab. I, 40). Droga ośrodkowa: kora mózgowa (przypuszczalnie w dolnej $^1/_3$ części zawojów ośrodkowych) — krzyżowanie (Fig. V, tr. czerw.) — rozgałęzienie końcowe. Droga obwodowa: jądro ruchowe (Fig. V, V): a) w przednim odcinku komory czwartej — okolica mostu Warola, b) komórki ruchowe, rozsiane głównie w bocznych częściach istoty szarej centralnej komorowej (centr. Höhlengrau) sięgają okolicy przednich wzgórków czworaczych, znajdują się również w t. zw. locus coeruleus *(Mendel)*. — Wyrostki nerwowe komórek właściwego jądra ruchowego, oznaczonego przez a, przechodzą we włókna obwodowe właściwego nerwu trójdzielnego ruchowego; wyrostki zaś nerwowe komórek, oznaczonych przez b, tworzą t. zw. część zstępującą nerwu trójdzielnego, która łączy się na-

stępnie z gałązką ruchową tegoż nerwu. Te wyrostki nerwowe pochodzą od jądra (oznaczonego przez a i b) tej samej i przeciwległej strony (*Kölliker, Obersteiner, Edinger, Bechterew*). Komórki ruchowe łączą się: 1) ze swemi włóknami piramidalnemi; 2) z włóknami czuciowemi sznurowemi rdzenia pacierzowego [te ostatnie pośredniczą przy czynnościach odruchowych, naprzykł. przy trismus (szczękościsku) wskutek podrażnień obwodowych]; 3) z włóknami nerwu trójdzielnego czuciowego.

*Część ruchowa nerwu językoprzełykowego* (n. glossopharyngeus, n. IX, Tab. I, 21). Droga ośrodkowa: kora mózgowa — krzyżowanie (Fig. V, g czerw.) — rozgałęzienie końcowe. Droga obwodowa: jądro ruchowe (Fig. V, IX) = nucleus ambiguus (to jądro tworzy wraz z jądrem ruchowem nerwu błędnego niepodzielną całość i leży na dnie komory czwartej). Z tego jądra wychodzą włókna, tworzące nerw obwodowy tej samej strony.

*Część ruchowa nerwu błędnego* (n. vagus, n. X, Tab. I, 22) = drogom n. IX. Komórki jąder ruchowych n. IX i n. X łączą się: 1) ze swemi włóknami piramidalnemi; 2) z włóknami czuciowemi sznurowemi rdzenia pacierzowego; 3) z włóknami nerwu trójdzielnego czuciowego.

### *b) Drogi czuciowe i odruchowe.*

Drogi czuciowe są drogami dośrodkowemi; podniety czuciowe, powstające na obwodzie za pośrednictwem nerwów czuciowych dążą do rdzenia pacierzowego, zkąd przechodzą w kierunku dośrodkowym do kory mózgowej, za pomocą której dostają się do świadomości naszej.

Poprzednio przebieg dróg ruchowych odśrodkowych opisywaliśmy w kierunku od ośrodka ku obwodowi, obecnie, postępując odwrotnie, opiszemy drogi czuciowe tak jak do nich dążą pobudki, — od obwodu ku ośrodkom. Pierwszą stacyę obwodową tworzą komórki zwojów międzykręgowych czyli pacierzowych. Komórki te (Fig. I, a, b nieb.) wysyłają wyrostek nerwowy, dzielący się pod kątem rozwartym na dwa włókna. Jedno z tych włókien, grubsze, dąży ku obwodowi i tworzy z innemi takiemi samemi włóknami nerw czuciowy obwodowy (Fig. I, p nieb.); cieńsze włókno — ośrodkowe kieruje się ku rdzeniowi pacierzowemu i tworzy wraz z analogicznemi włóknami korzeń tylny (Fig. I, c nieb.). Komórki zwojów międzykręgowych są ośrodkami odżywczymi dla nerwów czuciowych; prócz tego prawdopodobnie biorą udział i przy przewodnictwie wrażeń. Włókna korzeni tylnych wstępują w rdzeń pacierzowy w okolicy leżącej w tyle substancyi Rolanda (Fig. II), gdzie każde włókno rozpada się natychmiast po wejściu do rdzenia w formie litery Y na dwie odnogi: 1) na wstępującą (Fig. I, 1, 2, 3, 4 nieb.) i na zstępującą (Fig. I, 1′, 2′, 3′, 4′ nieb.). Włókna te przebiegają, począwszy od miejsca ich podziału wzdłuż rdzenia w sznurach tylnych, — jedno z nich w kierunku zstępującym, drugie w wstępującym. Włókna zstępujące są krótkie; przebiegają one niewielką przestrzeń w kierunku podłużnym w dół rdzenia, załamują się pod kątem prostym i wchodzą w szarą istotę rdzenia, gdzie giną swobodnie (rozgałęzienia końcowe). Włókna wstępujące dzielą się na długie i krótkie; krótkie (Fig. I, 2, 3 nieb.) przebiegają podłużnie niewielką przestrzeń ku górze (ku mózgowi), zawracają pod kątem prostym, wchodzą w substancyę szarą rdzenia pacierzowego i tam się kończą rozgałęzieniami końcowemi. Włókna wstępujące długie (Fig. I, 4 nieb.) biegną podłużnie ku

górze po przez cały rdzeń pacierzowy, zawracają pod kątem prostym, wchodzą w szarą istotę rdzenia przedłużonego, mianowicie w nucleus gracilis i nucleus cuneatus (Fig. I, nucl. grac. i nucl. cun.) i tutaj kończą się swobodnie, jako rozgałęzienia końcowe. Wszystkie włókna, wstępujące i zstępujące, są włóknami pierwotnemi i podczas swego przebiegu oddają pod kątem prostym bocznice (Fig. I, col. nieb.), wchodzące w szarą istotę rdzenia. Widzimy więc, że końcowe odcinki wszystkich zstępujących i krótkich wstępujących włókien, jakoteż bocznice wszystkich włókien zstępujących i wstępujących (krótkich i długich) giną w substancyi szarej rdzenia pacierzowego. A ponieważ i końcowe odcinki samych włókien uważać możemy również za ostatnie bocznice, wypada więc, że włókna pierwotne zupełnie tak samo, jak i ich bocznice znajdują swe zakończenia w szarej istocie rdzenia; kończą się one tam, rozpadając się na drobne gałązki (rozgałęzienia końcowe), opasujące komórki szarej substancyi prawie w całej jej rozciągłości i wyłącznie prawie z tej samej strony. Około następujących komórek tworzą się rozgałęzienia końcowe włókien pierwotnych i ich bocznic:

α) najliczniejsze są rozgałęzienia końcowe włókien i bocznic sznurów tylnych w około komórek sznurowych rogów tylnych i pasa środkowego (Mittelzone) (Fig. III, 7, 8, 9 czarn.); komórki te, otrzymując podniety czuciowe z obwodu, przenoszą je wyżej za pośrednictwem swych wyrostków nerwowych ku mózgowi (p. niżej);

β) poważna liczba rozgałęzień końcowych okala komórki ruchowe przednich rogów (Fig. III, 10 czarn.), — są to t. zw. bocznice odruchowe Kölliker'a (Reflexkollateralen) czyli collaterales postero-anteriores Ramón'a;

γ) pewna liczba bocznic i odcinków końcowych przechodzi do komórek kolumn Clarke'a (Fig. III, 11 czarn.);

Wszystkie te (α, β, γ) bocznice oplatają komórki tej samej strony.

δ) Nieznaczna tylko ilość bocznic i odcinków końcowych włókien krzyżuje się w spoidle tylnem, przechodzi na drugą stronę i okala komórki na stronie przeciwległej (Fig. III, 12 czarn.).

Podniety czuciowe powstałe na obwodzie dążą po tych drogach w porządku następującym: włókna czuciowe obwodowe — komórki zwojów międzykręgowych — włókna korzeni tylnych — odcinki końcowe wszystkich zstępujących i krótkich wstępujących włókien sznurów tylnych oraz rozgałęzienia bocznic wszystkich bez wyjątku wstępujących i zstępujących włókien tychże sznurów (rozgałęzienia odcinków i bocznic okalają komórki szarej istoty rdzenia); drogę tę nazywamy *drogą czuciową obwodową* albo też *przewodnictwem czuciowem I porządku*.

Dalszy ciąg dróg czuciowych znajdzie czytelnik niżej *); obecnie zatrzymać się musimy przy opisie przebiegu sznurów tylnych w rdzeniu.

Jak widzieliśmy, włókna korzeni tylnych wstępują w rdzeń pacierzowy w okolicy, leżącej poza istotą Rolanda. Wnet po wejściu rozchodzą się włókna te w kształcie kielicha i dzielą się na dwie części: 1) na *część boczną* (Fig. I, 1, 2 nieb.; Fig. III, 1, 2, 3 czarn.), — włókna jej dzielą się *natychmiast* po wejściu w oznaczonej formie litery Y i przebiegają

*) Patrz niżej sznury przednio-boczne.

w kierunku podłużnym, jak włókna wyżej opisane. Włókna, leżące najwięcej obocznie, na granicy sznurów bocznych, tworzą t. zw. pas brzeżny Lissauer'a (Fig. II, L. R.), zwany także mostem rdzeniowym Waldeyer'a lub pasem korzeniowym boczno-tylnym Flechsig'a. Wszystkie włókna wstępujące części bocznej należą do opisanych powyżej krótkich włókien (odnóg) pierwotnych; 2) na część środkową (Fig. I, 3, 4 nieb.; Fig. III, 4, 5, 6 czarn.), znacznie większą od bocznej. Włókna jej zakreślają łuk i dążą ku wnętrzu rdzenia, biegnąc w pęczkach Burdach'a; tutaj dopiero dzielą się one w różnych okolicach tychże pęczków na odnogi wstępujące i zstępujące. Przebieg włókien zstępujących jest już nam znany. Co dotyczy włókien wstępujących tej części, to dzielimy je na krótkie i długie. Krótkie włókna wstępujące (Fig. I, 3 nieb.) po dłuższym lub krótszym przebiegu załamują się i wchodzą w szarą istotę rdzenia, podczas kiedy długie (Fig. I, 4 nieb.) przebiegają przez cały rdzeń pacierzowy — w substancyi białej — i dopiero w rdzeniu przedłużonym wchodzą do substancyi szarej.

Jest rzeczą dowiedzioną, że długie wstępujące włókna (Fig. I, 4 nieb.) w miarę posuwania się ku górze, zostają coraz bardziej odsuwane ku linji środkowej przez włókna korzeni tylnych coraz to wyżej wchodzących w rdzeń (Fig. I, c nieb.); w ten sposób długie włókna wstępujące nerwów lędźwiowych usuną ku środkowi takież włókna nerwów krzyżowych, włókna nerwów grzbietowych — włókna nerwów lędźwiowych, szyjowe usuną grzbietowe tak, że w rdzeniu szyjowym włókna wstępujące nerwów krzyżowych leżą najbliżej linji środkowej (przy septum longitudinale posterius), włókna zaś nerwów szyjowych — najbardziej z boku. W pęczkach Burdach'a przebiegają głównie krótkie włókna wstępujące; dlatego też zaliczamy je do krótkich dróg; nie należy atoli zapominać, że pęczki Burdach'a składają się nie w małej ilości również z długich włókien wstępujących, tylko, że owe długie włókna zostają przesunięte ku linji środkowej przez nowo w rdzeń wchodzące włókna; opuszczają więc wnet owe pęczki i przesuwają się w kierunku ukośnym ku pęczkom Goll'a, wchodzą w nie i w nich biegną dalej ku rdzeniowi przedłużonemu, zachowując kierunek podłużny (Fig. I, 4 nieb.). Pęczki Goll'a składają się więc wyłącznie z długich włókien wstępujących. W rdzeniu przedłużonym kończą się te długie włókna w około komórek nucl. gracilis i nucl. cuneatus w sposób już kilkakrotnie wspomniany. Komórki tych jąder tworzą w ten sposób odpowiednik (analogon) do komórek sznurowych rdzenia pacierzowego. Po tej długiej drodze przybywają podniety czuciowe, powstające na obwodzie poprzez: włókno czuciowe obwodowe — komórkę zwoju międzykręgowego — włókno korzenia tylnego — długie włókno wstępujące tylnych pęczków, ku komórkom nucl. gracilis i nucl. cuneatus, jest więc i ta droga również drogą czuciową obwodową czyli przewodnictwem czuciowem I porządku.

Drogi, któremi od tego miejsca dążą podniety czuciowe, są następujące: wyrostki nerwowe komórek nucl. gracilis i nucl. cuneati zakreślają łuk w kierunku linji środkowej, jako włókna pętli (Schleifenfasern) (Fig. I, 17 nieb.) przechodzą na drugą stronę, krzyżując się z takiemiż włóknami strony przeciwległej (krzyżowanie pętli, Schleifenkreuzung); w ten sposób powstaje pętla środkowa czyli górna (lemniscus medialis, mediale, obere Schleife). Na tem miejscu wspomnieć należy, że większość nerwów mózgowych czuciowych łączy się z pętlą drogą włókien skrzyżowanych (Fig. I, 13, 14, 15, 16 nieb.); włókna te razem z pętlą przebiegają ku korze mózgowej. Włókna pętli środkowej przebiegają dalej ponad drogami piramidalnemi przez rdzeń

TAB. I.

F. Lobus frontalis.
T. Lobus temporalis.
O. Lobus occipitalis.
1. Fissura longitidunalis s. Incisura pallii.
2. Bulbus olfactorius.
3. Tractus olfactorius.
4. Stria olfactoria lateralis.
5. N. opticus.
6. Chiasma nerv. optic.
7. Substantia perforata anterior.
8. Tractus opticus.
9. Corpus mammillare.
10. Sulcus occipito-temporalis inferior s. Fissura collateralis.
11. N. oculomotorius.
12. Pedunculus cerebri.
13. N. trochlearis.
14. Sulcus temporalis inferior.
15. Tractus opticus.
16. Pons Varolii.
17. N. abducens.
18. N. facialis.
19. N. acusticus.
20. Cerebellum (lobus superior medius).
21. N. glossopharyngeus.
22. N. vagus.
23. N. accessorius Willisii.
24. Decussatio pyramidum.
25. Cerebellum (lobus inferior medius).
26. Sulcus cruciatus.
27. Art. cerebri anterior s. art. corporis callosi.
28. Fissura s. Fossa Sylvii.
29. Art. cerebri anterior.
30. Lamina terminalis.
31. Art. cerebri media s. art. fossae Sylvii.
32. Art. carotis interna.
33. Hypophysis s. glandula pituitaria.
34. Gyrus hippocampi.
35. Art. communicans posterior.
36. Gyrus uncinatus s. uncus.
37. Substantia perforata posterior.
38. Art. profunda cerebri s. art. cerebri posterior.
39. Art. basillaris.
40. N. trigeminus (radix motor.).
41. N. intermedius s. Portio intermedia Wrisbergi.
42. N. hypoglossus.
43. Medulla oblongata (oliva).
44. Medulla oblongata (pyramis).
45. Art. vertebralis.



TAB. II.

F. Lobus frontalis.

P. Lobus parietalis.

O. Lobus occipitalis.

1. Corpus callosum.

2. Gyrus frontalis superior s. primus.

3. Gyrus frontalis medius s. secundus.

4. Gyrus frontalis inferior s. tertius.

5. Gyrus centralis anterior s. praecentralis.

6. Gyrus centralis posterior s. postcentralis.

7. Gyrus parietalis inferior (Gyrus supramarginalis).

8. Gyrus parietalis superior.

9. Gyrus occipitalis superior.

10. Cuneus s. lobulus triangularis.

11. Fissura parieto-occipitalis.

12. Sulcus calloso-marginalis s. sulcus fornicatus.

13. Cerebellum (Lobus superior medius).

14. Brachium conjunctivum s. Pedunculus cerebelli. ad corpora quadrigemina.

15. Ventriculus tertius.

16. Cerebellum (vermis superior).

17. Corpora quadrigemina.

18. Fissura calcarina.

19. Sulcus frontalis inferior.

20. Sulcus frontalis superior.

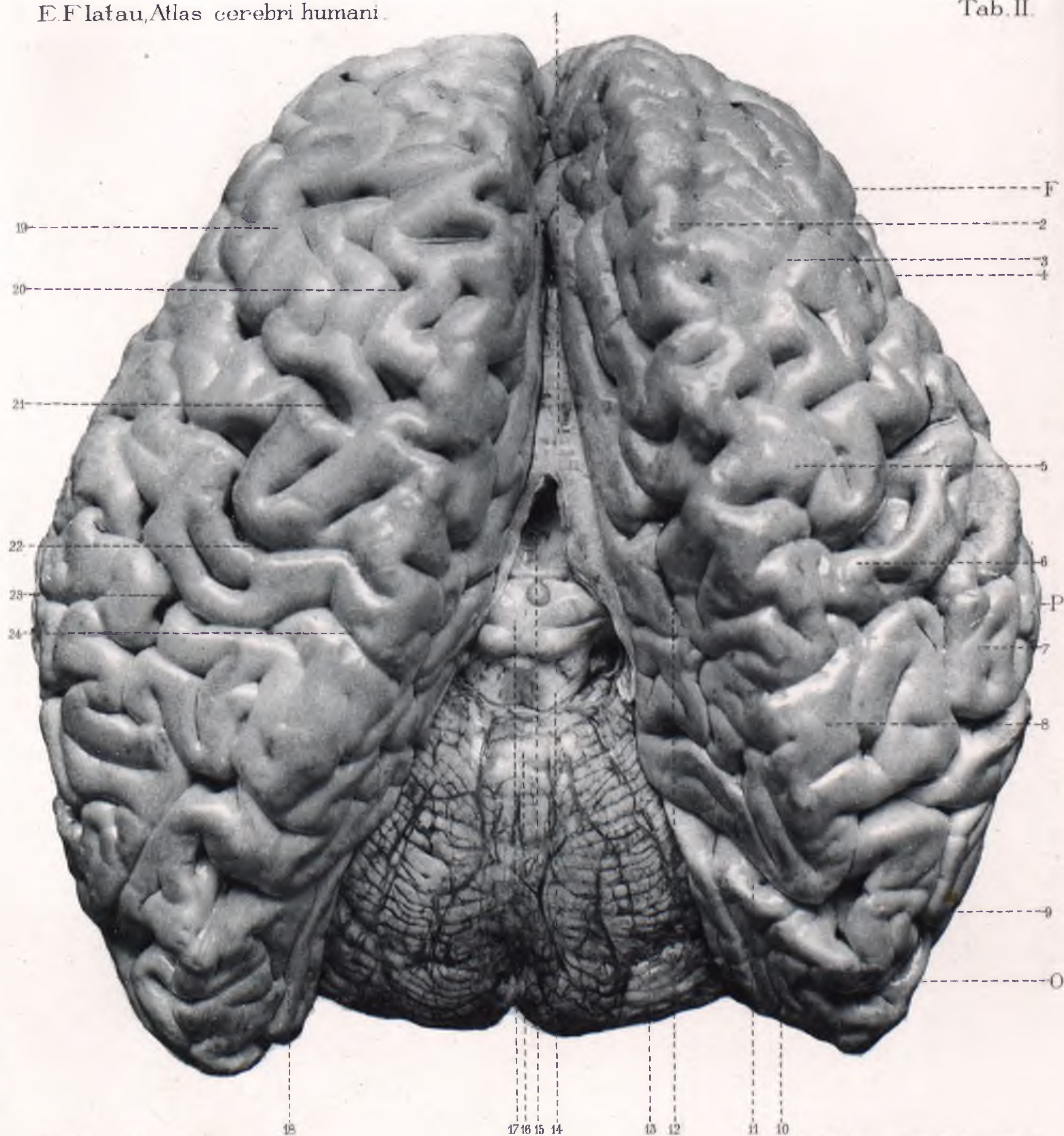
21. Sulcus praecentralis s. sulcus praerolandicus.

22. Sulcus centralis s. sulcus Rolandi.

23. Sulcus interparietalis.

24. Sulcus postcentralis s. sulcus postrolandicus.






Verlag von S. Karger in Berlin N.W. 6.
Photogravure Meisenbach Riffarth Co. Berlin.

przedłużony, dalej przez most Warola i nóżki mózgowe, tutaj leżą one w tegmentum (Fig. VII, 4 nieb.). Dalej w kierunku do mózgu zwracają się włókna ku górze i wchodzą w powłokę wewnętrzną (capsula interna), gdzie zajmują tylną część, t. zw. carrefour sensitif Charcot'a (Fig. I, C. S.) po za włóknami piramidalnemi. Od tego miejsca począwszy wchodzą one w snop promienisty i kończą się w korze mózgowej (w tylnych zawojach środkowych i w płacie ciemieniowym, według niektórych autorów w zawojach ciemieniowych, potylicowych i skroniowych). Wszystkie te włókna posyłają w całym przebiegu od rdzenia przedłużonego aż do kory mózgowej bocznice; niektóre włókna nie dochodzą do kory, a kończą się już w jądrach przednich wzgórz czworaczych i wzrokowych, w jądrze soczewiczowatem i t. d.

Droga ta (komórka nucl. gracilis i nucl. cuneati — jej wyrostek nerwowy — krzyżowanie — włókno pętli środkowej — carrefour sensitif — kora mózgowa) tworzy drogę czuciową ośrodkową czyli przewodnictwo czuciowe II porządku. Po tej drodze przebiega dalej podnieta obwodowa, której przewodnictwo uległo przerwaniu (I stacya) w komórkach nucl. gracilis i nucl. cuneati.

Oprócz tej posiadamy inne jeszcze drogi czuciowe, posiadające różne znaczenie. Te drogi czuciowe, których początek obwodowy opisaliśmy wyżej, w dalszym przebiegu przechodzą do sznurów przednio-bocznych. Widzieliśmy wyżej, jak podnieta czuciowa z obwodu za pośrednictwem bocznic i odcinków końcowych krótkich włókien wstępujących i wszystkich zstępujących, dostaje się do komórek sznurowych szarej istoty rdzenia [1]) (droga czuciowa obwodowa czyli przewodnictwo czuciowe I porządku). Wyrostki nerwowe tych komórek sznurowych (Fig. III, b, c, czerw. i ziel.) przechodzą we włókna sznurów przednio-bocznych i mają przebieg podłużny wzdłuż rdzenia ku górze [2]).

Wszystkie te włókna sznurowe (Fig. I, 5, 6, 7, 8, 9, 10 czerw. i ziel.) biegną w kierunku ku głowie [3]); posyłają w czasie biegu gałązki boczne do substancyi szarej rdzenia pacierzowego (Fig. I, col. czerw. i ziel.), zawracają wreszcie pod kątem prostym; kończą się zarówno jak i ich gałązki w substancyi szarej rdzenia. Owe podłużnie przebiegające włókna pęczkowe tworzą:

1. Kolumnę zasadową sznura przedniego czyli resztę sznura przedniego (Fig. I, 8 czerw.);
2. Kolumnę zasadową sznura bocznego, czyli resztę sznura bocznego (Fig. I, 5, 6 czerw.);
3. Kolumnę Gowers'a, czyli fasciculus antero-lateralis (Fig. I, 10 czerw.);
4. Drogę móżdżkową boczną (Fig. I, 7 ziel.).

1. Kolumna zasadowa sznura przedniego (Fig. I, 8 czerw.) składa się z wyrostków nerwowych komórek sznurowych (Fig. III, c, c' czerw.), które po dokonanem skrzyżowaniu w spoidle przedniem, przeszły we włókna pęczkowe. Te ostatnie biegną następnie ku górze, oddają

---

[1]) Fig. III — według Lenhossek'a — wskazuje po prawej stronie bocznice i zakończenia włókien przednio-bocznych pęczków (czerw. i ziel.), po lewej zaś — komórki szarej istoty rdzenia.

[2]) W sznury tylne wstępują tylko nieliczne wyrostki nerwowe komórek sznurowych.

[3]) Niekiedy puszczają odnogę zstępującą analogicznie do włókien tylnych korzeni.

bocznice, po krótkim przebiegu zwracają się pod kątem prostym i kończą w substancyi szarej (Fig. III, 13 czerw.); bocznice zarówno jak i zakończenia tych włókien oplatają końcowemi rozgałęzieniami komórki ruchowe i sznurowe różnych okolic substancyi szarej, przeważnie jednak z tej samej strony.

2. Kolumna zasadowa sznura bocznego (Fig. I, 5, 6 czerw.) składa się również z wyrostków nerwowych komórek sznurowych (Fig. III, niektóre b komórki czerw.); wyrostki te jednak pochodzą po części z komórek sznurowych strony przeciwległej, po części zaś także z komórek tejże strony. I te włókna biegną ku górze, wypuszczają gałązki boczne (Fig. III, 14 czerw.), które zarówno jak i części końcowe włókien, po krótkim przebiegu w sposób opisany giną w substancyi szarej rdzenia pacierzowego.

Komórki sznurowe, służące jako początek włókien kolumn zasadowych przednich sznurów leżą głównie w przednich częściach substancyi szarej, w rogu przednim i w okolicy środkowej, podczas kiedy komórki sznurowe, których wyrostki nerwowe zamieniają się we włókna kolumny zasadowej bocznych sznurów, znajdujemy we wszystkich okolicach substancyi szarej.

Kolumny zasadowe sznurów przednio-bocznych składają się jak powiedzieliśmy, w głównej części z krótkich włókien sznurowych (Fig. I, 5, 6, 8 czerw.) przedstawiają więc krótkie drogi. Prócz tego jednak mają się znajdować rozsiane na całej przestrzeni tych kolumn i długie włókna (Fig. I, 9 czerw.). Te długie włókna mają pochodzić z „komórek spoidłowych", t. j. mają być wyrostkami nerwowymi komórek sznurowych, skrzyżowanymi w spoidle przedniem (Edinger).

3. Kolumna Gowers'a (Fig. I, 10 czerw.). Budowa tego pęczka odpowiada budowie tylko co opisanych kolumn zasadowych, z tą tylko różnicą, iż jego włókna pęczkowe przedstawiają długie wstępujące włókna.

4. Droga móżdżkowa boczna (Fig. I, 7 ziel.) składa się również z wyrostków nerwowych komórek sznurowych (Fig. III, b' czerw.), a mianowicie z tych, które tworzą kolumny Clarke'a i komórki Stilling'a. Droga ta uwydatnia się dobrze dopiero w dolnych częściach rdzenia grzbietowego. Jej włókna są długie i biegną w kierunku ku górze, nie podlegając krzyżowaniu do móżdżka, gdzie kończą się w robaku (vermis) (Fig. IX, 1 nieb.).

Dalszy przebieg kolumn zasadowych pęczków przednio-bocznych i pęczka Gowers'a jest następujący: Kolumnę zasadową sznura przedniego znajdujemy na całej rozciągłości rdzenia pacierzowego. W okolicy krzyżowania się piramid (decussatio pyramidum) zostają one odsunięte ku tyłowi, biegną jednak dalej w pniu mózgowym, jako t. zw. fasciculus longitudinalis posterior. Włókna tego ostatniego (a więc przedłużenia włókien kolumny zasadowej sznura przedniego) kończą się stopniowo w konstelacyach czyli zbiorach komórkowych (Zellenansammlungen, zgrupowaniach komórkowych) substancyi szarej pnia mózgowego (substantia reticularis grisea), stają się wskutek tego coraz rzadsze w ich przebiegu wstępującym, aż wreszcie giną zupełnie w okolicy jądra nerwu okoruchowego i przednich wzgórz czworaczych. Podczas biegu posyłają gałązki boczne ku jądrom ruchowym nerwów mięśni ocznych (n. n. III — Fig. XI, 4 czerw. — IV,

VI) i nerwu podjęzykowego (n. XII) [1]). W ten sposób pod względem fizyologicznym pośredniczą te włókna w czynnościach odruchowych oznaczonych mięśni, wywołanych przez włókna czuciowe rdzeniowe (p. wyżej połączenia komórek jąder n. n. III, IV, VI).

Kolumna zasadowa sznura bocznego znajduje się również na całej rozciągłości rdzenia pacierzowego; w pniu mózgowym kończą się stopniowo włókna tej kolumny w różnych zgrupowaniach komórkowych substancyi szarej, pomiędzy któremi odgrywać ma znaczną rolę nucleus reticularis tegmenti (Bechterew); włókna rzednieją coraz bardziej; ostatnie ich resztki mają się znajdować w okolicy nucleus centralis superior (bezpośrednio po za tylnemi wzgórkami czworaczemi). Podczas przebiegu wydają te włókna gałązki boczne ku jądrom ruchowym n. n. V, VII, IX, X i XI.

Kolumna Gowers'a zaczyna być widoczną w rdzeniu lędźwiowym; jej długie włókna przebiegają w rdzeniu pacierzowym w kierunku ku głowie i giną w pniu mózgowym w małej oliwce (Bechterew).

Śledziliśmy więc za przebiegiem kolumn zasadowych sznurów przednio-bocznych aż do komórko-zbiorów w substancyi szarej pnia mózgowego. Jest możebnem, że w tych komórko-zbiorach, które Kölliker oznacza, jako nucleus magnocellularis diffusus, zaczynają się włókna, które przyłączają się do pętli środkowej i biegną z nią razem do kory mózgowej (Bechterew, Kölliker).

Znaczenie fizyologiczne kolumn zasadowych sznurów przednio-bocznych i pęczka Gowers'a może więc być następujące: jak wykazaliśmy powyżej, podnieta czuciowa powstała na obwodzie za pośrednictwem drogi czuciowej obwodowej (przewodnictwo czuciowe I porządku) dochodzi do komórek sznurowych substancyi szarej rdzenia pacierzowego. Komórki te tworzą więc pierwszą stacyę czuciową, stanowią pierwszy etap drogi czuciowej [2]). Od tych ostatnich odchodzą następnie wyrostki nerwowe, które są bądź krótkie (główna masa włókien kolumn zasadowych sznurów przednio-bocznych), bądź też długie (kolumna Gowers'a, droga móżdżkowa boczna, oraz włókna rozsiane w wyżej wspomnianych kolumnach zasadowych); bądź krzyżują się (kolumna zasadowa sznura przedniego i część włókien sznura bocznego i kolumny Gowers'a), bądź też nie krzyżują sią (część włókien kolumny zasadowej sznura bocznego i kolumny Gowers'a i droga móżdżkowa boczna). Wszystkie te wyrostki nerwowe mogą posiadać znaczenie dwojakie: 1) Długie wyrostki nerwowe (Fig. I, ziel., 9, 10 czerw.) (włókna sznurowe) przewodzą podniety czuciowe od komórki sznurowej aż do kory mózgowej; biegną mianowicie początkowo do komórko-zbiorów pnia mózgowego — nucleus magnocellularis (droga czuciowa ośrodkowa — przewodnictwo czuciowe II porządku), a stąd dążą do kory mózgowej za pośrednictwem pętli środkowej (Fig. I, 11, 12 nieb.) (droga czuciowa ośrodkowa — przewodnictwo czuciowe III porządku). Przypuszczają, że długie te włókna sznurowe (przewodnictwo czuciowe II porządku) krzyżują się już w rdzeniu pacierzowym w spoidle przedniem (Edinger, van Gehuchten) [3]). Jeżeli więc zechcemy przyjąć komórki sznurowe rdzenia pacierzowego, jako pierwszą

---

[1]) Istnieje zatem analogia z gałązkami bocznemi kolumn zasadowych pęczków przednio-bocznych w rdzeniu pacierzowym, które po części idą do komórek ruchowych rogów przednich.

[2]) Analogicznie do komórek nucl. grac. i nucl. cuneatus dla długich włókien wstępujących sznurów tylnych.

[3]) Długie włókna pęczkowe drogi móżdżkowej bocznej nie krzyżują się (p. wyżej).

stacyę, wstrzymującą podniety czuciowe, to możemy uznać komórki nuclei magnocellularis Kölliker'a jako drugi etap; 2) Krótkie wyrostki nerwowe (Fig. I, 5, 6, 8 czerw.) (przeważna część kolumn zasadowych sznurów przednio-bocznych) natomiast przebiegają tylko krótką przestrzeń w kierunku ku głowie, wypuszczają gałązki boczne i kończą się w substancyi szarej rdzenia pacierzowego i pnia mózgowego; główne ich znaczenie polega w pośredniczeniu przy powstawaniu czynności odruchowych, których drogi anatomiczne opiszemy tutaj bliżej.

Czynności odruchowe powstają drogą: 1) krótkich, 2) długich łuków odruchowych. Krótki łuk odruchowy (Fig. V, A, nieb. = komórka czuciowa, czarn. = komórka ruchowa) obejmuje włókno nerwowe obwodowe czuciowe — komórkę zwojową — włókno korzenia tylnego — bocznicę odruchową tegoż (p. wyżej str. 9 β) — komórkę ruchową i jej wyrostek nerwowy (włókno korzenia przedniego). Tą drogą może podnieta czuciowa pobudzać komórkę ruchową przez zetknięcie za pośrednictwem t. zw. bocznicy odruchowej Kölliker'a i wywołuje skurcz mięśnia. Długi łuk odruchowy różni się od krótkiego tem (Fig. XII), że pomiędzy komórką ruchową i rozgałęzieniem końcowem bocznicy odruchowej włączoną zostaje komórka sznurowa (Fig. XII, c ziel.) Rozumie się samo przez się, że im krótszym jest wyrostek nerwowy komórki sznurowej, tem prostszy i mniej rozgałęziony jest odruch i odwrotnie, dłuższy wyrostek przenosi podnietę czuciową na większe obszary, powodując przez to odruch więcej złożony. Ponieważ jednak pojedyncze włókno sznurów tylnych (włókno długie wstępujące) może oddziaływać za pomocą swych bocznic na cały rdzeń pacierzowy, to nic dziwnego, że npk. podrażnienie jednej kończyny u żaby może wywołać drogą odruchową skurcz całego ciała. Przypuszcza się, że czynności odruchowe mogą być również wstrzymywane, a mianowicie za pośrednictwem włókien, które biegną odśrodkowo od kory mózgowej być może po drogach piramidalnych. Kölliker mniema, że włókna te w porównaniu z czuciowemi bocznicami odruchowemi mają przewagę nad komórkami ruchowemi. Widzimy przeto, że komórki sznurowe przenoszą podniety czuciowe ku mózgowi (za pomocą długich wyrostków nerwowych) i pośredniczą w czynnościach odruchowych [1]). (za pośrednictwem bocznic wszystkich włókien sznurowych, oraz samych włókien sznurowych krótkich). Pytanie, które komórki sznurowe prowadzą podniety czuciowe ku mózgowi, a które znowu włączają inne komórki do łuków odruchowych, pozostało dotychczas bez odpowiedzi. Równie niepewnem jest, czy krótkie włókna sznurowe służą wyłącznie czynnościom odruchowym, czy też można je przyjąć za drogi czuciowe II porządku, a to w ten sposób, że przenoszą one być może podniety czuciowe ku mózgowi drogą etapową (przerywaną), włączając do swego stopniowo rosnącego łańcucha coraz to wyżej leżące komórki sznurowe (Fig. IV, b, $b^1$, $b^2$, $b^3$ czerw.), aż wreszcie przechodzą do kory mózgowej za pośrednictwem zbiorów komórkowych (Zellenansammlungen) pnia mózgowego (Fig. IV, c ziel.).

Jeżeli powtórzymy w krótkości wszystko to, cośmy powiedzieli o drogach czuciowych, otrzymamy wtedy co następuje: a) droga czuciowa bezpośrednia w sznurze tylnym składa się: 1) z drogi czuciowej obwodowej (Fig. I, 4 nieb.) = przewodnictwu czuciowemu

---

[1]) Ponieważ komórki sznurowe dzięki swym wyrostkom nerwowym i bocznicom znajdują się w związku z komórkami ruchowemi różnych okolic, więc mogą one przenosić podniety ruchowe pochodzące z kory mózgowej, na większe obszary rdzenia.

I porządku (włókno nerwowe czuciowe obwodowe — komórka zwojowa — włókno korzenia tylnego — włókno wstępujące długie sznura tylnego — rozgałęzienie końcowe opasujące komórkę nucl. grac. et nucl. cuneatus) i 2) z drogi czuciowej ośrodkowej (Fig. I, 17 nieb.) = przewodnictwu czuciowemu II porządku (wyrostek nerwowy komórki nucl. grac. i nucl. cun. — krzyżowanie pętli — pętla środkowa — carrefour sensitif — kora mózgowa). Droga ta ma przenosić czucie mięśniowe i dotykowe z obwodu do kory mózgowej; b) droga czuciowa pośrednia — w pęczkach średnio-bocznych sznurów i w pęczku Gowers'a. Składa się ona: 1) z drogi czuciowej obwodowej (Fig. I, 2, 3 nieb.) = przewodnictwu ozuciowemu I porządku (włókno nerwowe czuciowe obwodowe — komórka zwojowa — włókno korzenia tylnego — włókno wstępujące krótkie albo bocznice wszystkich wstępujących i zstępujących włókien — rozgałęzienia końcowe oplatające komórkę sznurową) i 2) z drogi czuciowej ośrodkowej (Fig. I, 9, 10 czerw.) = przewodnictwu czuciowemu II porządku (długi wyrostek nerwowy komórki sznurowej, skrzyżowany w spoidle przedniem rdzenia, przebiega ku mózgowi jako włókno sznurowe w pęczkach przednio-bocznych sznurów, oraz w pęczku Gowers'a, oplata w pniu mózgowym jedną z komórek nucleus magnocellularis Kölliker'a) i 3) z przedłużenia drogi czuciowej ośrodkowej (Fig. I, 11, 12 nieb.) = przewodnictwu czuciowemu III porządku (wyrostek nerwowy komórek wymienionych ostatnio — przebieg tegoż z pętlą środkową — kora mózgowa). Ta droga ma przenosić czucie temperatury i bólu z obwodu do kory mózgowej. Możliwem jest, że nietylko długie włókna sznurowe służą jako organy przewodnictwa czuciowego II porządku, ale że i krótkie włókna sznurowe przejmują tę czynność, lecz w sposób przerywany, etapowy, przez stopniowe włączanie coraz to wyżej leżących komórek sznurowych (Fig. IV).

Widzimy stąd, że drogi czuciowe, bezpośrednia i pośrednia, podlegają skrzyżowaniu, pierwsza w pniu mózgowym, druga w rdzeniu pacierzowym [1]). W ten sposób mielibyśmy analogię z drogami ruchowemi, które również krzyżują się w pniu mózgowym i rdzeniu. Należy wspomnieć również, że droga czuciowa pośrednia, której włókna mają się krzyżować w spoidle przedniem rdzenia, nie została przez wielu uznaną. Przypuszcza się bowiem, że nie ma skrzyżowania włókien czuciowych w spoidle przedniem, że mała zaledwie cząstka włókien korzenia tylnego krzyżuje się w spoidle tylnem za pomocą swych bocznic (Fig. III, 12 czarn.) (p. wyżej str. 9[5]), że jednak drobna owa cząstka nie wystarcza, aby jak mówi Lenhossek, „stanowić jedyną podstawę anatomiczną przypuszczalnego przez fizyologów skrzyżowania dróg czuciowych" [2]). Ostateczne rozstrzygnięcie tego pytania musimy pozostawić dalszym badaniom.

Co dotyczy dróg nerwów mózgowych czuciowych, to zachodzi tutaj taż sama analogia z drogami nerwów rdzeniowych, jaką widzieliśmy pomiędzy drogami ruchowemi nerwów rdzeniowych i mózgowych: na zewnątrz rdzenia pacierzowego leżą komórki (zwojów pacierzowych), z których wychodzą korzenie czuciowe, tak samo nerwy mózgowe czuciowe biorą swój

---

[1]) Droga móżdżkowa mogłaby wobec słów powyższych stanowić wyjątek (nie krzyżuje się); nie znajduje się ona atoli prawdopodobnie w żadnym związku z czuciem skórnem, — składające ją włókna biegną ku móżdżkowi i służą zapewne tylko koordynacyi naszych ruchów.

[2]) Lenhossek. Der feinere Bau des Neenrvsytemss. 1893.

początek w komórkach, znajdujących się po za granicami mózgu. Wyrostki nerwowe tych komórek (włókna korzeni czuciowych nerwów mózgowych) wstępują do mózgu i tam dzielą się — zupełnie tak, jak włókna korzeni tylnych w rdzeniu pacierzowym — na włókna wstępujące i zstępujące, które znowu giną, jako bocznice i odcinki końcowe; te ostatnie oplatają swemi rozgałęzieniami końcowemi komórki t. zw. jąder czuciowych (droga czuciowa obwodowa— przewodnictwo czuciowe I porządku). Komórki jąder czuciowych odpowiadają komórkom sznurowym szarej istoty rdzenia, oraz komórkom nucl. grac. i nucl. cuneati. Wyrostki nerwowe tych komórek są albo 1) długie, — wtedy przenoszą nieprzerwanie, podlegając w szwie (Raphe) skrzyżowaniu, podniety obwodowe do wyższych ośrodków kory mózgowej (prawdopodobnie do tylnego zawoju środkowego i do płatów ciemieniowych) czyli tworzą drogę czuciową ośrodkową—przewodnictwo czuciowe II porządku, albo też 2) są krótkie, —wtedy już po krótkim przebiegu kończą się w różnych komórkach szarej istoty mózgu i służą głównie do czynności odruchowych (być może współdziałają również w tworzeniu drogi czuciowej ruchowej — przewodnictwa czuciowego II porządku — a to drogą etapową, wskazaną powyżej).

Drogi czuciowe pojedyńczych nerwów mózgowych czuciowych są następujące:

*Część czuciowa nerwu trójdzielnego* (n. trigeminus, n. V). Droga czuciowa obwodowa — przewodnictwo czuciowe I porządku: włókno nerwowe obwodowe czuciowe — komórka zwoju Gassera (ganglion Gasseri) (odpowiada komórce zwoju pacierzowego)— włókno korzenia czuciowego, które dąży do jądra czuciowego.

Droga czuciowa ośrodkowa — przewodnictwo czuciowe II porządku: jądro czuciowe (Fig. I, V leży w części przedniej dna czwartej komory, —okolica mostu Warola) — włókna wstępujące długie (Fig. I, 16 nieb.), krzyżujące się w Raphe, łączą się następnie z pętlą środkową i biegną do kory mózgowej. Włókna wstępujące krótkie (również jak bocznice wszystkich włókien wstępujących i zstępujących) dążą do jąder ruchowych n. trójdzielnego, n. twarzowego i n. podjęzykowego i prawdopodobnie do części ruchowej n. IX i n. X i służą głównie do czynności odruchowych (npk. trismus, powstający przy podrażnieniu czuciowego n. trójdzielnego). Włókna korzeni czuciowych n. V po wejściu do pnia mózgowego rozpadają się każde na zstępujące i wstępujące włókna. Włókna zstępujące tworzą pęczek, który oznaczamy jako wstępujący korzeń nerwu trójdzielnego; aczkolwiek nazywamy go tak, to jednak pamiętać trzeba, że składa się on właściwie z tylko co opisanych zstępujących, włókien powstałych wskutek podziału wyrostków nerwowych, biorących swój początek w komórkach zwoju Gassera. Włókna te (zstępujące) kończą się (analogicznie z włóknami zstępującemi, powstałemi z podziału włókien tylnych korzeni rdzenia pacierzowego) w rozgałęzieniach ostatecznych, opasujących komórki czuciowego jądra nerwu trójdzielnego, a dalej w kierunku ku rdzeniowi — komórki tylnych rogów rdzenia w okolicach I nerwu szyjowego.

*Część czuciowa nerwu języko-gardłowego i nerwu błędnego*[1]) (n. glossopharyngeus et n. vagus, n. IX, n. X, Tab. I, 21, 22). Droga czuciowa obwodowa — przewodnictwo czuciowe I porządku: włókno czuciowe obwodowe n. IX albo n. X—komórka zwoju przyżylnego (ganglion jugulare), a być może i komórka zwoju skalisto-skroniowego (gan-

[1]) Omawiamy oba nerwy jednocześnie, ponieważ one anatomicznie nie dają się ściśle od siebie oddzielić.

glion petrosum) (dla n. IX) albo komórka ganglion jugulare i być może zwój karkowy (ganglion cervicale) (dla n. X) — włókno korzenia czuciowego — podział tego włókna po wejściu do pnia mózgowego i rozgałęzienie (jak wyżej) wokoło komórki jądra czuciowego.

Droga czuciowa ośrodkowa — przewodnictwo czuciowe II porządku: jądro czuciowe (Fig. I $^{IX, X}$) (to jądro czuciowe n. n. IX i X leży na zewnątrz jądra nerwu podjęzykowego) — długi wstępujący wyrostek nerwowy komórek (Fig. I, 13, 14 nieb.) — krzyżowanie tych wyrostków w szwie (Raphe) i dalszy przebieg z pętlą środkową ku korze mózgowej. Krótkie wyrostki nerwowe i bocznice dążą do jądra nerwu podjęzykowego (czynności odruchowe). Zstępujące włókna n. n. IX i X tworzą t. zw. pęczek samotny — fasciculus solitarius (Respirationsbündel Krause, pęczek oddechowy Krause'go) zupełnie tak samo jak zstępujące włókna nerwu czuciowego trójdzielnego tworzą jego korzeń wstępujący. Włókna tego fascic. solit. oplatają komórki jądra czuciowego i dalej ku dołowi — komórki rogów tylnych rdzenia pacierzowego aż do VIII nerwu szyjowego (Krause).

Pozostaje nam jeszcze opisać drogi nerwów mózgowych, służących dla zmysłów wzroku, węchu i słuchu (n. n. II, I, VIII):

*Nerw wzrokowy* (n. opticus, n. II, Tab. I, 5). Drogi nerwu wzrokowego są w istocie również podobne do dróg nerwów rdzeniowych. Nie znajdujemy tu wprawdzie zwojów w ścisłem tego słowa znaczeniu, jednak napotykamy w środkowych pokładach siatkówki komórki dwubiegunowe, które odpowiadają komórkom zwojów międzykręgowych, a w głębokich pokładach siatkówki — wielkie komórki zwojowe, które przejmują zadanie komórek sznurowych rdzenia pacierzowego.

Droga wzrokowa obwodowa — przewodnictwo czuciowe I porządku składa się przeto z wyrostka obwodowego komórki dwubiegunowej, z samej komórki i z jej wyrostka ośrodkowego, który oplata wielką komórkę zwojową.

Drogę wzrokową ośrodkową — przewodnictwo czuciowe II porządku tworzą: wspomniane wyżej wielkie komórki zwojowe; wyrostki nerwowe tych ostatnich stanowią włókna nerwu wzrokowego, podlegają one w Chiasma (Tab. I, 6) krzyżowaniu częściowemu, a mianowicie włókna wychodzące z zewnętrznej (skroniowej) połowy siatkówki (Fig. X, czerw.) przebiegają w zewnętrznej części Chiasma i dążą następnie w tractus opticus (Tab. I, 8) poprzez carrefour sensitif ku korze płata potylicowego tej samej strony. Włókna, wychodzące z wewnętrznej (nosowej) połowy siatkówki (Fig. X, ziel.) — i te stanowią mniejszą część nerwu — krzyżują się w Chiasma i biegną w tractus opticus poprzez carrefour sensitif ku płatowi potylicowemu strony przeciwległej. Obie te drogi środkowe utworzone są przez długie wstępujące wyrostki nerwowe (Fig. X, a) wielkich komórek zwojowych. Krótkie wyrostki nerwowe tychże komórek (Fig. X, b) kończą się w t. zw. „ośrodkach wzrokowych pierwotnych" t. j. głównie w corpus geniculatum laterale (boczne ciałko kolankowate, — Fig. X, c. g.), corpus quadrigeminum anterius (wzgórze czworacze przednie, — Fig. X, c. Q.), Pulvinar Thalami optici (wzgórza wzrokowe, tylna ich część — Fig. X, Pulv.) a prócz tego w środkowem ciałku kolankowatem mózgu — corpus geniculatum mediale i być może w jądrze soczewkowatem — nucleus lenticularis (czynności odruchowe). Od tych ośrodków wzrokowych pierwotnych podążają włókna ku korze mózgowej (p. niżej „wzgórza wzrokowe").

Należy szczególnie nadmienić, że z komórek wzgórza czworaczego przedniego, opasanych rozgałęzieniami krótkich włókien wzrokowych, wybiegają wyrostki nerwowe, idące ku jądrom nerwów mięśni gałki ocznej (n. n. III, IV, VI); to zjawisko posiada wielkie znaczenie dla fizyologii i patologii wzroku.

*Nerw węchowy* (n. olfactorius, n. I). I drogi czuciowe tego nerwu wykazują stosunki analogiczne. Znajdujemy bowiem w błonie śluzowej nosa komórki dwubiegunowe, odpowiadające komórkom zwojowym rdzenia; z nich tworzy się droga czuciowa obwodowa (przewodnictwo czuciowe I porządku); ich wyrostki nerwowe oplatają komórki, leżące w opuszce węchowej — bulbus olfactorius — (Tab. I, 2) (analogicznie do komórek sznurowych rdzenia), które należy uważać za początek drogi ośrodkowej (przewodnictwa czuciowego II porządku). Wyrostki nerwowe tych komórek stają się włóknami przewodu węchowego (tractus olfactorius) (Tab. I, 3), część takowych podlega prawdopodobnie skrzyżowaniu w spoidle przedniem mózgowem (commissura cerebri anterior) i biegnie ku gyrus hippocampi, gyrus uncinatus i cornu Ammonis strony przeciwległej. Większa część włókien pozostaje jednak nieskrzyżowaną i dąży ku odpowiednim okolicom mózgu tej samej strony. Prócz tych długich włókien znajdować się mają krótkie, idące ku komórkom, które leżą w samym tractus olfactorius i zdają się służyć do czynności odruchowych.

*Nerw słuchowy* (n. acusticus, n. VIII, Tab. I, 19). Złożone i pomięszane stosunki anatomiczne dróg słuchowych zostały poniekąd wyjaśnione dzięki nowszym badaniom (Flechsig, H. Held, Sala i inni). Nerw słuchowy (Fig. XIII, 1 czarn.) rozpada się niedaleko od wejścia do pnia mózgowego na dwa korzenie, opasające pęczki powrózkowate — corpus restiforme: 1) korzeń zewnętrzny czyli boczny = n. ślimaka = n. cochlearis (Fig. XIII, 3, 4 czarn.), 2) korzeń wewnętrzny czyli środkowy = n. przedsionka = n. vestibularis (Fig. XIII, 2 czarn.). W procesie słyszenia odgrywa wyłączną rolę n. cochlearis (korzeń zewnętrzny); n. vestibularis (korzeń wewnętrzny) nie ma nic wspólnego z samym słuchem, przyjmuje prawdopodobnie udział w zachowaniu równowagi ciała (o tem niżej przy „móżdżku"). Podajemy poniżej przebieg każdego z tych nerwów (korzeni) szczegółowo.

N. przedsionka — N. vestibularis. Droga czuciowa obwodowa — przewodnictwo I porządku: włókno czuciowe obwodowe — komórka zwoju Skarpy (ganglion Scarpae) — włókno korzenia wewnętrznego — rozkrzewienie wokoło komórek jądra czuciowego. Droga czuciowa ośrodkowa — przewodnictwo II porządku: jądro czuciowe (Fig. I, VIII — jądro główne i jądro Deiters'a) — wyrostki nerwowe (Fig. I, 15 nieb.) jądra głównego i po części jądra Deiters'a ulegają skrzyżowaniu w szwie — Raphe — i biegną z pętlą środkową (jak pozostałe nerwy czuciowe) ku korze mózgowej. Druga część komórek jądra Deiters'a znajduje się z pewnością w związku z móżdżkiem [1]).

N. ślimaka — N. cochlearis. Droga obwodowa — przewodnictwo I porządku: włókno czuciowe obwodowe — komórka ganglion spirale (ganglion Corti) — włókno korzenia zewnętrznego — rozgałęzienie wokoło komórek jądra czuciowego. Droga czuciowa ośrodkowa — przewodnictwo II porządku: jądro czuciowe (nucl. accessorius et tuberculum acusticum) — wyrostki nerwowe komórek tuberc. acust. (Fig. XIII, t. a.)

---

[1]) Co do ich dalszego przebiegu p. włókna projekcyjne móżdżku.

tworzą włókna striae medullares (striae acusticae, Fig. XIII, 16 czerw.), wyrostki zaś nucl. accessorii (Fig. XIII, n. a.) tworzą włókna t. zw. corpus trapezoides (Fig. XIII, 5 ziel.).

Smugi słuchowe — striae acusticae biegną z początku ku tyłowi, potem zawracają w dół i ku środkowi i 1) część ich (Fig. XIII, 17 czerw.) dąży ku górnemu ciałku oliwkowatemu (ku górnej oliwce) (Fig. XIII, o. s.) tej samej strony, w tem miejscu włókna zawracają (Fig. XIII, 17 czerw. kropk.) i łączą się z pętlą boczną tej samej strony (Fig. XIII, 18′ nieb.); 2) druga część tych włókien (Fig. XIII, 16′ czerw.) krzyżuje się w szwie i biegnie ku górnemu ciałku oliwkowatemu strony przeciwległej, zwraca się ku górze i łączy z pętlą boczną przeciwległą (Fig. XIII, 18 nieb.). W ten więc sposób następuje podobne do Chiasma częściowe skrzyżowanie włókien striae acusticae.

Ciałko czworoboczne — corpus trapezoides składa się z wyrostków nerwowych komórek nucl. accessorius. Włókna corp. trapez. biegną ku linji środkowej i 1) część takowych (Fig. XIII, 7 ziel. kropk.) łączy się z pętlą boczną tej samej strony (Fig. XIII, 18′ nieb.); 2) druga ich część (Fig. XIII, 5′ ziel.) biegnie dalej ku linji środkowej (do szwu); podczas tego przebiegu (a więc jeszcze przed skrzyżowaniem) wymieniają wzajemnie włókna z oliwką górną i nuclus trapezoides tej samej strony [t. j. część włókien oraz bocznice (Fig. XIII, 8, 9 ziel.) kończą się w tych jądrach, które zaopatrują w nowy przyrost włókien (Fig. XIII, 10, 11 ziel.) pęczek biegnących dalej włókien corp. trapez.], poczem podlegają skrzyżowaniu w Raphe, przechodzą na drugą stronę i tam wstępują również w stosunek wymienny włókien z opisanemi jądrami (Fig. XIII, 12, 13—14, 15 ziel.), łącząc się z pętlą boczną strony przeciwległej (Fig. XIII, 18 nieb.). Istnieje więc i dla włókien corp. trapez. częściowe, podobne do Chiasma krzyżowanie włókien.

Pętla boczna (Fig. XIII, 18 albo 18′ nieb.) tworzy zatem drogę słuchową ośrodkową właściwą n. cochlearis i jako taka różni się od pętli środkowej, stanowiącej drogę ośrodkową dla nerwów czuciowych (nerwy rdzeniowe i części czuciowe n. n. V, IX, X oraz n. vestibularis). Składa się ona:

a) z włókien skrzyżowanych striae acusticae (Fig. XIII, 16′ czerw.) i corp. trapez. (Fig. XIII, 5′ ziel.);
b) z włókien nieskrzyżowanych striae acust. (Fig. XIII, 17 czerw. kropk.) oraz corp. trapez. (Fig. XIII, 7 ziel. kropk.);
c) ponieważ corp. trapez. zawiera także włókna, pochodzące od górnych oliwek stron obu, oraz od nucl. trapez., to należą również do pętli bocznej włókna, wybiegające z tych jąder (Fig. XIII, 10, 11, 14, 15 ziel.);
d) z pętlą boczną łączą się w swym dalszym przebiegu włókna z jądra bocznego pętli (nucl. lateralis lemnisci — Fig. XIII, n. l.).

Po dojściu do górnej granicy mostu Warola rozpada się pętla boczna na dwa pęczki: 1. wewnętrzny i 2. zewnętrzny.

Włókna pęczka wewnętrznego (Fig. XIII, 19 nieb.) kończą się w przednich (Fig. XIII, 21 nieb.) i tylnych (Fig. XIII, 20 nieb.) wzgórzach czworaczych tej samej i przeciwległej strony. Są to krótkie włókna wstępujące, służące głównie do czynności odruchowych. Szczególnie ważne są włókna, kończące się w wzgórzach czworaczych przednich (Fig. XIII, 21 nieb.). Opla-

tają one komórki, niezwykle wielkich rozmiarów, złączone za pośrednictwem swych wyrostków nerwowych (Fig. XIII, 24 czarn.) z jądrami mięśni gałki ocznej (n. n. III, IV, VI). Ponieważ jednak komórki tych ostatnich są opasane także przez włókna nerwu wzrokowego (Fig. XIII, 22 czarn.), tworzą więc one wspólną drogę odruchową dla nerwów słuchowego i wzrokowego (np. poruszenia gałki ocznej wskutek podrażnień słuchowych i wzrokowych).

Zauważyć należy, że i corp. trapez. wysyła również podczas przebiegu swego bocznice do jądra nerwu twarzowego (Eig. XIII, 6 ziel.) i dzięki temu wpływa na czynności odruchowe (np. ruchy mimiczne, strzyrzenie uszu przy podnietach słuchowych). Wreszcie dzięki bocznicom ku subst. grisea wpływają podniety słuchowe na proces oddechania, unerwianie naczyń i t. d.

Włókna pęczka zewnętrznego (Fig. XIII, 23 nieb.) wzmocnione przez włókna, idące od tylnych wzgórz czworaczych (Fig. XIII, 25 nieb. kropk.), biegną poprzez powłokę wewnętrzną, carrefour sensitif ku korze mózgowej (gyrus temporalis super. et medius). Należą do kategoryi włókien wstępujących i tworzą właściwą drogę słuchową. Jest atoli możliwem, że i włókna krótkie, przez łańcuchowe włączanie coraz to wyżej leżących neuronów, tworzą drogę słuchową ośrodkową.

Drogi ruchowe i czuciowe przedstawiają główną część składową włókien projekcyjnych, które wiążą mózg z pniem mózgowym resp. z obwodem. Wskazanem zostało wyżej, że włókna, tworzące obie te drogi biegną przez rdzeń pacierzowy i rdzeń przedłużony, przez most Warola i nóżki mózgu, ztamtąd na podobieństwo wachlarza biegną promieniami ku korze mózgowej [1]).

Prócz tych systemów włókien projekcyjnych w mózgu, istnieją inne powstające we wszystkich okolicach kory mózgowej i dążące na podobieństwo wachlarza ku nóżkom mózgowym, lub ku wielkim zwojom mózgowym. Wszystkie te włókna projekcyjne wraz z obu wymienionemi wyżej tworzą t. zw. koronę promienistą lub snop promienisty (corona radiata Reilii). Stosunki anatomiczne tych włókien (wyłączając tymczasowo koronę promienistą wielkich zwojów mózgowych) widzieć można najlepiej na przecięciu nóżki mózgowej. Na takiem przecięciu (Fig. VII) widzimy, że czarna substancya Soemmering'a (subst. nigra Soemmeringii, Fig. VII, s. S.; Tab. VI, Fig. B, 3) dzieli nóżkę mózgową na dwie części; część górną nazywamy czepkiem (Tegmentum, Fig. VII, T), dolną — podstawą (Basis, Fig. VII, B). Na przecięciu tem napotykamy dzielnice, znane nam już z poprzedniego opisu:

W środkowej $^1/_3$ części podstawy znajdują się drogi piramidalne nerwów rdzeniowych ruchowych (Fig. VII, 3 czerw. kresk.), które wychodzą z pasa ruchowego kory mózgowej (Fig. V, 1, 1' czerw.), przebiegają przez tylną część powłoki wewnętrznej i idą dalej przez nóżki mózgowe, pień mózgowy i rdzeń pacierzowy. Na wewnątrz od ich przebiegu leżą drogi piramidalne nerwów mózgowych ruchowych (Fig. VII, 2 czerw. kropk.), pochodzące z dolnej $^1/_3$ części ruchowego pasa kory (Fig. V, 2 czerw.) i przebiegające przez kolano powłoki wewnętrznej ku nóżce mózgowej a dalej w dół ku jądrom nerwów ruchowych mózgowych.

Tuż pod subst. nigra (ponad drogami piramidalnemi) znajduje się miejsce (Fig. VII, 4 nieb.), przedstawiające drogę środkową czuciową nerwów mózgowych. Następnie przebiegają włókna

---

[1]) Nie uwzględniamy w tem miejscu fizyologicznego dośrodkowego i odśrodkowego kierunku włókien, mając na względzie wyłącznie ich przebieg anatomiczny.

tej drogi w kierunku ku powierzchni mózgu przez carrefour sensitif do kory mózgowej (być może do zawoju tylnego środkowego i do płatu ciemieniowego). W czepcu znajdujemy pętlę środkową (Fig. VII, 4 nieb.), która jak wiadomo, przedstawia drogę czuciową ośrodkową. Włókna pętli środkowej biegną dalej w kierunku dośrodkowym przez carrefour sensitif, tworząc t. zw. promieniowanie czepcowe (Haubenstrahlung) i kończą się w korze mózgowej (zraz środkowy tylny i płat ciemieniowy). Zauważyć przytem należy, że włókna promieniowania czepcowego dążą od czepca poprzez regio subthalamica do carrefour sensitif, ztąd część ich biegnie wprost do kory, inna zaś część dąży z początku wzdłuż podstawy jądra soczewkowatego (pętlica jądra soczewkowatego, Linsenkernschlinge, Fig. VIII, 3' nieb.) i zawraca ku górze, zataczając łuk w drodze przez jądro soczewkowate i w ten sposób dostaje się do kory.

W tegmentum znajdujemy prócz tego pętlę boczną, stanowiącą drogę słuchową ośrodkową.

Prócz tych dróg widzimy na przecięciu dwie inne, dotychczas nie wspomniane. Na wewnątrz od dróg piramidalnych leży t. zw. czołowa (przednia, środkowa) droga mostowa (Fig. VII, 1 ziel.), na zewnątrz zaś — droga mostowa skroniowo-potylicowa (tylna, boczna) (Fig. VII, 5 czarn. kropk.). Pierwsza zawiera włókna, pochodzące z kory mózgowej płata czołowego i przebiegające przez przednią część powłoki wewnętrznej do jąder mostu[1]). Droga mostowa skroniowo-potylicowa zawiera włókna, pochodzące z kory płatów skroniowego i potylicowego i idące przez tylną część powłoki wewnętrznej do jąder mostowych[2]).

Do włókien projekcyjnych wielkich jąder mózgowych należą głównie włókna, łączące korę mózgową z jądrami: wzrokowem, ogonowem i soczewkowatem. Wszystkie te jądra mózgowe łączą się: 1) z korą mózgową, 2) z pniem mózgowym resp. z obwodem ciała.

Wzgórki wzrokowe (Thalamus opticus, Tab. III, 11) łączą się z korą mózgową za pośrednictwem wielolicznych włókien. Wszystkie te włókna tworzą t. zw. koronę promienistą jądra wzrokowego i dzielą się:

1) na włókna, biegnące z płata czołowego poprzez część przednią powłoki wewnętrznej do Thalamus — przednia szypuła czyli przednia łodyga jądra wzrokowego (Fig. VIII, 2 nieb.);
2) na włókna, biegnące z płata ciemieniowego poprzez powłokę wewnętrzną do Thalamus;
3) na potężny pęk włókien, idący od płata potylicowego poprzez część tylną powłoki wewnętrznej do Thal. opt. — tylna szypuła jądra wzrokowego. Włókna tego pęku tworzą wespół z włóknami, biegnącemi z płata potylicowego do corpus genicul. laterale i corp. quadrigem. ant. t. zw. promieniowanie wzrokowe czyli pęczek Gratiolet'a;
4) na włókna, wychodzące z płata skroniowego ku podstawie Thal. opt. — dolna szypuła jądra wzrokowego (Fig. VIII, 6 nieb.). Włókna te tworzą wespół z pętlicą jądra soczewkowatego (Fig. VIII, 3' nieb.)[3]), t. zw. pętlicę nóżki mózgowej

[1]) i [2]) Dalszy ich przebieg do móżdżku — p. niżej włókna projekcyjne móżdżku.

[3]) Patrz wyżej str. 21.

(Fig. VIII, 3'+6 nieb.) (ansa peduncularis), oplatającą pierścieniowo nóżkę mózgową u dołu przy jej wejściu do mózgu.

Prócz tego łączy się jądro wzrokowe z pniem mózgowym resp. z rdzeniem pacierzowym (Fig. VIII, 10 nieb. kropk.). Połączenia te nie są dotychczas zupełnie wyjaśnione. Być może, że powstają one przy pośrednictwie włókien, biegnących od jądra wzrokowego do jądra czerwonego (Tab. VI, Fig. B, 4), do pętlicy środkowej i do tylnego spoidła mózgowego.

Jądro ogonowe (Nucleus caudatus) (Tab. III, 5) i jądro soczewkowate (Nucleus lentiformis) (Tab. VI, Fig. A, 8) omówimy tutaj jednocześnie, ponieważ ze stanowiska rozwojowego i przy wielu cechach wspólnych należy je pojmować jako jedną całość.

Jądro ogonowe (Nucleus caudatus) i członek zewnętrzny jądra soczewkowatego (Putamen, łupina — Fig. VIII, 1) oznaczamy jako ciałko prążkowane — corpus striatum. Tworzy ono właściwie część zmienioną kory mózgowej. Dwa wewnętrzne członki jądra soczewkowatego (Fig. VIII—II, III) tworzą t. zw. globus pallidus.

Nucleus caudatus i Putamen mają być połączone 1) z korą mózgową i to za pomocą włókien (Fig. VIII, 7, 9 nieb. kropk.), dążących przez powłokę wewnętrzną do kory mózgowej (Meynert); 2) z pniem mózgowym resp. z rdzeniem pacierzowym; te ostatnie połączenia (Fig. VIII, 11, 13 nieb. kropk.) nie są jeszcze stwierdzone ostatecznie. Prócz tych istnieją włókna, które pochodzą z nucleus caudatus (Fig. VIII, 4 nieb.) i z Putamen (Fig. VIII, 5 nieb.) i giną w członkach glob. pallidus, gdzie plączą się wzajemnie. Jeżeli będziemy pojmować corpus striatum, jako zmodyfikowaną korę mózgową, to włókna te okażą się podobnemi do innych włókien korony promienistej.

Również i globus pallidus ma się łączyć z korą mózgową (Fig. VIII, 8 nieb. kropk.), oraz z pniem mózgowym (Fig. VIII, 12 nieb. kropk.)[1]. Fizyologiczne znaczenie wszystkich tych wielkich jąder jest mało znane. Znajdować się muszą atoli w jakimś związku z aparatem ruchowym. Przypuszczalnie jądro wzrokowe odgrywa ważną rolę w czynnościach uczuciowych (psychorefleksach[2]).

---

## B. Włókna projekcyjne móżdżku.

Móżdżek łączy się za pośrednictwem 3 par nóżek z pozostałym układem nerwowym ośrodkowym:

1) za pośrednictwem tylnych nóżek móżdżkowych (corpora restiformia pedunculi cerebelli ad med. obl.) (Tab. VII, Fig. B, 37);
2) za pośrednictwem środkowych nóżek móżdżkowych (pedunculi cerebelli ad pontem, ramiona mostowe) (Tab. V, 43);
3) za pośrednictwem przednich nóżek móżdżkowych (pedunculi cerebelli ad corp. quadrigem., brachia conjunctiva, ramiona spajające) (Tab. VII, Fig. B, 9).

---

[1]) Stosunki promieniowania czepcowego ku jądru soczewkowatemu p. wyżej str. 21.

[2]) O stosunkach jądra wzrokowego do procesu wzroku p. wyżej str. 17.

Nóżka móżdżkowa tylna stanowiąca łącznik móżdżku z rdzeniem pacierzowym, składa się głównie z następujących włókien:

a) z włókien drogi móżdżkowej bocznej [1]) (Fig. IX, 1 nieb.; Fig. 1, 7 ziel.); włókna te wychodzą z komórek kolumn Clarke-Stilling'a, biegną poprzez rdzeń pacierzowy i dochodzą za pośrednictwem corpus restiforme do móżdżku, gdzie znajdują swe zakończenie w robaku górnym tej samej strony (Monakow);

b) z włókien, biegnących z nucleus cuneatus tej samej strony (Fig. IX, 2 nieb.) ku robakowi górnemu;

c) z włókien, idących z nucleus gracilis tej samej (Fig. IX, 3 nieb.) i przeciwległej (Fig. IX, 4 nieb.) strony ku robakowi górnemu;

d) z włókien, pochodzących z komórek Purkinje'go kory móżdżkowej i biegnących ku dolnym oliwkom strony przeciwległej (włókna móżdżkowe oliwkowe — Fibrae cerebello-olivares Kölliker'a — Fig. IX, 5 nieb.);

e) z włókien pochodzących z komórek jądra Deiters'a (p. n. vestibularis) i idących do jądra pokrywkowego Stillinga (nucleus tecti) półkuli przeciwległej móżdżku (Fig. IX, 6 nieb.); włókna te, które nazywamy drogą móżdżkową czuciową bezpośrednią, łączą w ten sposób nerw przedsionka z móżdżkiem; ramiona łącznikowe przypuszczalnie stanowią ich przedłużenie (Mendel, Flechsig) i po uprzedniem skrzyżowaniu włókna te wstępować mają w korę mózgową.

Nóżka móżdżkowa środkowa składa się z włókien, których początek znajduje się w korze móżdżkowej i które a) biegną ku komórkom mostu tej samej oraz przeciwległej strony (Fig. IX, 9 ziel.) i dążą dalej ku mózgowi razem z włóknami sznurowemi przedniobocznemi (Fig. IX, 11 czarn.) (pęczek rdzeniowy Bechterew'a); b) krzyżują się w szwie (Fig. IX, 10 ziel.) i biegną do tych komórek mostu, w których kończą się również opisane wyżej włókna dróg mostowych czołowych i skroniowo-potylicowych (Fig. IX, 12 czarn.; Fig. VII, 1, 5); powstaje więc w ten sposób połączenie skrzyżowane móżdżku z mózgiem (pęczek mózgowy Bechterew'a).

Nożka móżdżkowa przednia składa się z włókien (Fig. IX, 8 czerw.), które wychodzą głównie z nucl. dentatus (a także z kory móżdżkowej) i biegną ku jądru czerwonemu strony przeciwległej. Stąd wybiegają włókna (Fig. IX, 13 czarn.), idące ku Thalamus a od Thalamus (Fig. IX, 14 czarn.) ku korze mózgowej (zawoje środkowe?). Powstaje w ten sposób również połączenie skrzyżowane móżdżku z mózgiem.

Od czasu słynnych doświadczeń Flourens'a uważamy móżdżek za organ koordynacyi. Jako taki otrzymuje on najróżnorodniejsze podniety czuciowe z obwodu ciała, które za pośrednictwem specyalnych dróg anatomicznych przedostają się do organu świadomości (do kory mózgowej), gdzie tworzą podstawę naszych wyobrażeń o przestrzeni i położeniu. Od kory mózgowej idą następnie z powrotem do móżdżku podniety, kontrolujące impulsy koordynacyjne wychodzące z móżdżku.

---

[1]) Porównaj str. 12.

Drogi anatomiczne, po których te czynności fizyologiczne przechodzą, są następujące: droga móżdżkowa boczna (Fig. IX, 1 nieb.) ma przenosić czucia trzewne; włókna wychodzące z nucl. grac. et cuneatus (Fig. IX, 2, 3, 4 nieb.) — t. zw. czucie mięśniowe; droga móżdżkowa czuciowa bezpośrednia (Fig. IX, 6 nieb.) resp. n. vestibularis łączy móżdżek z kanałami półkolistymi labiryntu, które grają wybitną rolę przy zachowaniu równowagi głowy.

Drogi, przez które dochodzą wszystkie te podniety z obwodu do kory mózgowej znajdują się w przednich nóżkach móżdżkowych (Bechterew).

Drogi zaś pośredniczące przy kontroli odwrotnej kory mózgowej nad móżdżkiem mają się znajdować w środkowej nóżce móżdżkowej (Fig. IX, 10 ziel.).

Co się zaś tyczy tego, jakie drogi ruchowe przenoszą powstałe w móżdżku impulsy koordynacyjne do obwodu ciała, to mamy tutaj dwie możliwości:

1) albo (droga pośrednia) te drogi ruchowe stanowią włókna, idące od móżdżku do pasa ruchowego kory mózgowej (która posyła impulsy koordynacyjne ku obwodowi); według Leube'go włókna te znajdują się w przednich nóżkach móżdżkowych (Fig. IX, 8, 13, 14), według Bechterew'a — leżą one w środkowych nóżkach móżdżkowych (Fig. IX, 9 ziel.)[1];
2) albo (droga bezpośrednia) przebiegają one we włóknach, idących z móżdżku przez tylne nóżki móżdżkowe do rdzenia pacierzowego, gdzie oplatają ruchowe komórki przednich rogów. Kölliker przypuszcza, że te impulsy przebiegają początkowo we włóknach oliwkowo-móżdżkowych (Fig. IX, 5 nieb.) ku dolnym oliwkom i że następnie dochodzą za pośrednictwem „włókien oliwkowych“ (Olivenfasern) (Fig. IX, 7 nieb.) przez sznury boczne rdzenia do komórek rogów przednich.

Przebieg różnorodny i złożony opisanych wyżej włókien projekcyjnych wskazuje, że przenoszą one najrozmaitsze wrażenia czuciowe i zmysłowe z obwodu w kierunku dośrodkowym ku korze mózgowej i odwrotnie, w kierunku odśrodkowym prowadzą impulsy ruchowe z kory ku obwodowi.

## II. Włókna assocyacyjne.

Włókna assocyacyjne (kojarzące) składają się z dwu grup:

1) z włókien spoidłowych oraz
2) z włókien assocyacyjnych właściwych.

Włókna spoidłowe (Fig. VIII, 1 czerw.) łączą obie półkule, a mianowicie odpowiadające sobie (symmetryczne) okolice takowych[2]. Włókna assocyacyjne właściwe (Fig. VIII, 14, 15 ziel.) łączą różne części tej samej półkuli.

[1]) A mianowicie we włóknach, które następnie z włóknami sznurowemi średnio-bocznemi — te według Bechterew'a stanowią drogę ruchową — biegną ku korze mózgowej.

[2]) W rdzeniu pacierzowym włókna tej kategoryi łączą miejsca symmetryczne istoty szarej obu połów rdzenia.

Jeżeli mówimy tutaj o włóknach kojarzących, to mamy na myśli również, że każde włókno, jako wyrostek nerwowy komórki, biegnie do drugiej komórki, aby ją opleść swem rozgałęzieniem końcowem. I tutaj więc ma zastosowanie to samo prawo oddziaływania wzajemnego neuronów za pomocą zetknięcia (kontaktu), jak zresztą w całym układzie nerwowym.

*Włókna spoidłowe* mózgu reprezentują wielkie (Corpus callosum) (Tab. II, 1) oraz przednie spoidło (Tab. V, Fig. A, 5). Spoidło wielkie (corp. call.) składa się głównie z włókien, biegnących poprzecznie i łączących obie półkule mózgu (Fig. VIII, 1 czerw.); biegną one od linji środkowej początkowo poziomo, następnie zaś największa ich część zawraca ku górze, aby w formie wachlarza zakreślić łuk z promieni strzelających ku różnym lecz zawsze symmetrycznym częściom obu półkul (promieniowanie spoidłowe — Balkenstrahlung). Włókna spoidła wielkiego łączą w ten sposób wszystkie części symmetryczne półkul, z wyjątkiem płatów skroniowych, powierzchni podstawowej płata potylicowego oraz opuszki węchowej.

Spoidło przednie (commissura cerebri ant.) stanowi dopełnienie spoidła wielkiego, łącząc przytoczone przed chwilą, a nie powiązane przez spoidło wielkie części symmetryczne obu półkul [1]).

I w móżdżku istnieją włókna spoidłowe, łączące części symmetryczne obu półkul. W pniu mózgowym kojarzą włókna spoidłowe jądra nerwów mózgowych stron obu. W rdzeniu pacierzowym przebiegają one w spoidle tylnem [2]), łącząc komórki obu rogów tylnych.

*Włókna assocyacyjne właściwe* kory mózgowej dzielimy na krótkie i długie. Krótkie (Fig. VIII, 14 ziel.) (Fibrae arcuatae propriae) łączą dwa sąsiadujące ze sobą zawoje tej samej półkuli. Prócz tych w różnych pokładach kory mózgowej napotykamy krótkie włókna (włókna styczne — tangentialfasern — i inne), łączące bezpośrednio graniczące ze sobą miejsca kory mózgowej. Długie włókna assocyacyjne (Fig. VIII, 15 ziel.) kojarzą więcej oddalone zawoje tej samej półkuli. Dzielimy je na pęczki następujące:

1) Fasciculus longitudinalis super. (pęczek podłużny górny), którego włókna biegną w kierunku II zrazu czołowego i łączą płat czołowy z potylicowym.
2) Fascic. longitud. subcallosus (pęczek podłużny podspoidłowy) — biegnie pod spoidłem wielkiem, łącząc również płaty czołowy z potylicowym.
3) Fascic. longitud. infer. (pęczek podłużny dolny) — przebiega w bocznej części rogu tylnego, wzdłuż rogu dolnego i łączy płat potylicowy ze skroniowym.
4) Fascic. uncinatus (pęczek haczykowy) — przebiega u początku rowka Sylwiusza i łączy dolny zraz czołowy z wierzchołkiem płata skroniowego.
5) Cingulum (opaska) — biegnie od subst. perforata ant. poprzez gyrus fornicatus do wierzchołka rogu Ammon'a; przednia jego część łączy opuszkę węchową z płatem czołowym; tylna zaś — gyrus hippocampi z płatem skroniowym.
6) Fascic. verticalis (pęczek pionowy potylicowy Wernicke'go) — kojarzy płat ciemieniowy dolny z gyrus fusiformis.

---

[1]) Co do przypuszczalnego udziału tego spoidła w częściowem krzyżowaniu nerwów węchowych w formie Chiasma p. str. 18.

[2]) Lenhossek (Beiträge zur Histologie des Nervensystems 1894) dowiódł ich istnienia również w spoidle przedniem.

W móżdżku znajdujemy również włókna assocyacyjne, idące od zawoju do zawoju, t. zw. pęczki girlandowe Stilling'a.

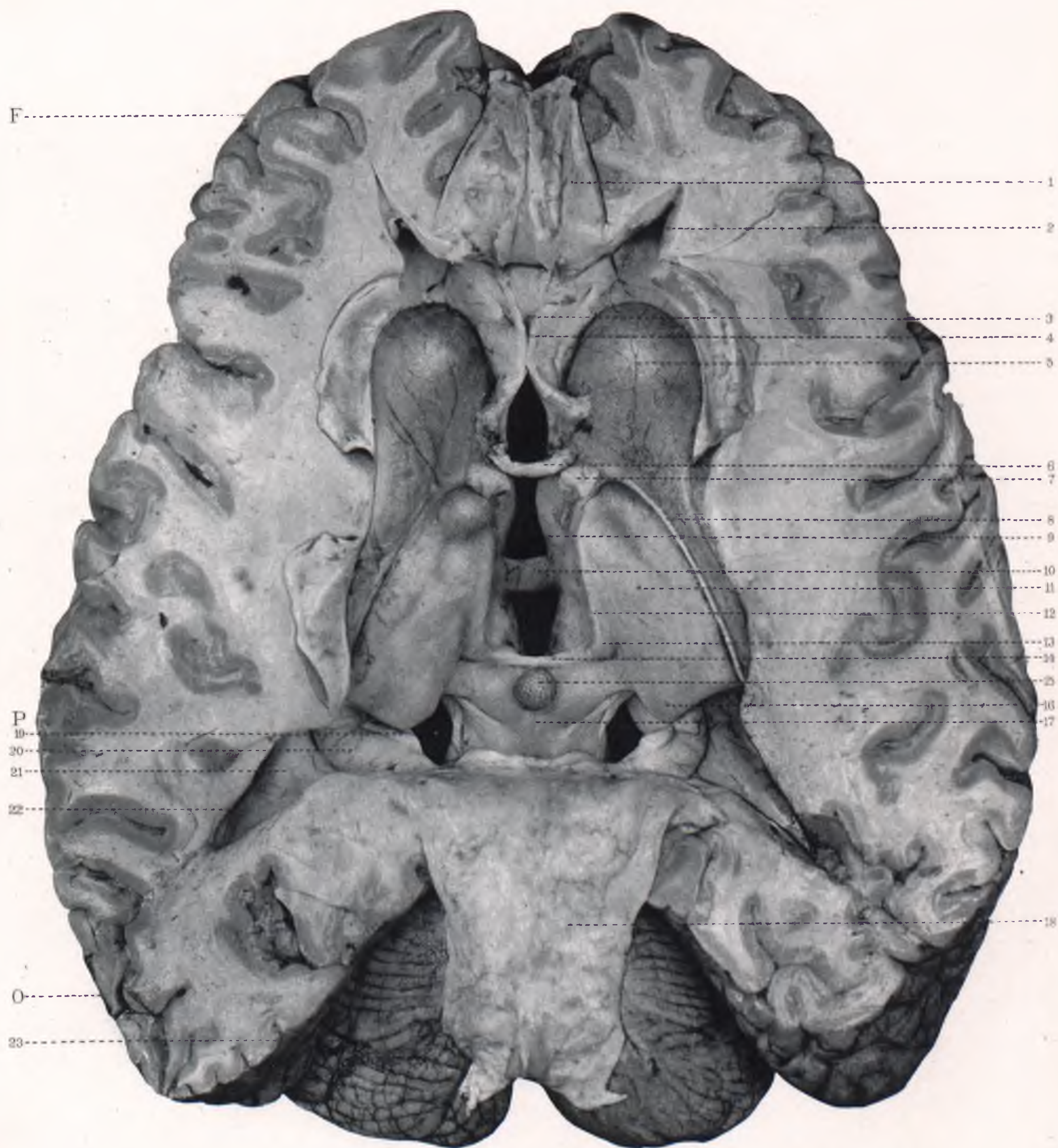
Włókna projekcyjne łączą obwód z ośrodkiem. Włókna assocyacyjne stanowią anatomiczną podstawę procesów psychicznych — powstawania i kojarzenia wyobrażeń. Włókna te wydają się najbardziej odpowiedniemi, aby je uważać za podścielisko anatomiczne przy procesach assocyacyjnych myślenia, czucia i woli. Jeżeli nawet pod względem morfologicznym wykazują pewne odrębności, to jednak i tutaj odnajdujemy w rysach podstawowych te same stosunki strukturalne, te same prawa, które stanowią podstawę delikatniejszej budowy układu nerwowego w całej jego rozciągłości. Wszędzie przez zetknięcie się wyrostków protoplazmatycznych sąsiadujących ze sobą komórek, i przez zetknięcie się rozgałęzień ostatecznych wyrostków nerwowych resp. ich bocznic z dendrytami komórek, powstaje ciągły splot nerwowy, zupełnie odpowiedni do różnorodnych i tak powikłanych kombinacyi czynności fizyologicznych.



TAB. III.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
1. Corpus callosum (pars anterior).
2. Cornu anterius ventriculi lateralis.
3. Ventriculus septi pellucidi s. ventriculus quintus.
4. Septum pellucidum.
5. Nucleus caudatus.
6. Commissura cerebri anterior.
7. Columna fornicis.
8. Stria terminalis s. taenia cornea.
9. Ventriculus tertius.
10. Commissura mollis s. grisea.
11. Thalamus opticus.
12. Taenia ventriculi tertii s. taenia thalami.
13. Ganglion habenulae.
14. Commissura cerebri posterior.
15. Glandula pinealis.
16. Pulvinar thalami optici.
17. Corpora quadrigemina.
18. Corpus callosum (pars posterior).
19. Fimbria.
20. Cornu Ammonis s. Pes hippocampi major.
21. Calcar avis s. Pes hippocampi minor.
22. Cornu posterius ventriculi lateralis.
23. Cerebellum (Lobus superior posterior).






Verlag von S. Karger in Berlin N.W. 6. Photogravure Meisenbach Riffarth & Co. Berlin.

TAB. IV.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
1. Corpus callosum.
2. Cornu anterius ventriculi lateralis.
3. Ventriculus septi pellucidi s. ventriculus quintus.
4. Nucleus caudatus.
5. Septum pellucidum.
6. Capsula interna (pars anterior).
7. Nucleus lentiformis.
8. Columna fornicis.
9. Capsula interna (genu).
10. Capsula externa.
11. Claustrum.
12. Capsula interna (pars posterior).
13. Thalamus opticus (nucleus lateralis).
14. Ventriculus tertius.
15. Lamina medullaris thalami optici.
16. Pedunculus conarii.
17. Glandula pinealis s. conarium.
18. Corpus quadrigeminum anterius.
19. Sulcus corp. quadrigem. longitidunalis.
20. Corpus quadrigeminum posterius.
21. N. trochlearis.
22. Cornu inferius ventriculi lateralis.
23. Fissura parieto-occipitalis.
24. Nucleus dentatus.
25. Insula Reilii.
26. Ganglion habenulae.
27. Nucleus caudatus.
28. Fimbria.
29. Cornu inferius ventriculi lateralis.
30. Fascia dentata Tarini.
31. Gyrus hippocampi s. gyrus occipito-temporalis medialis.



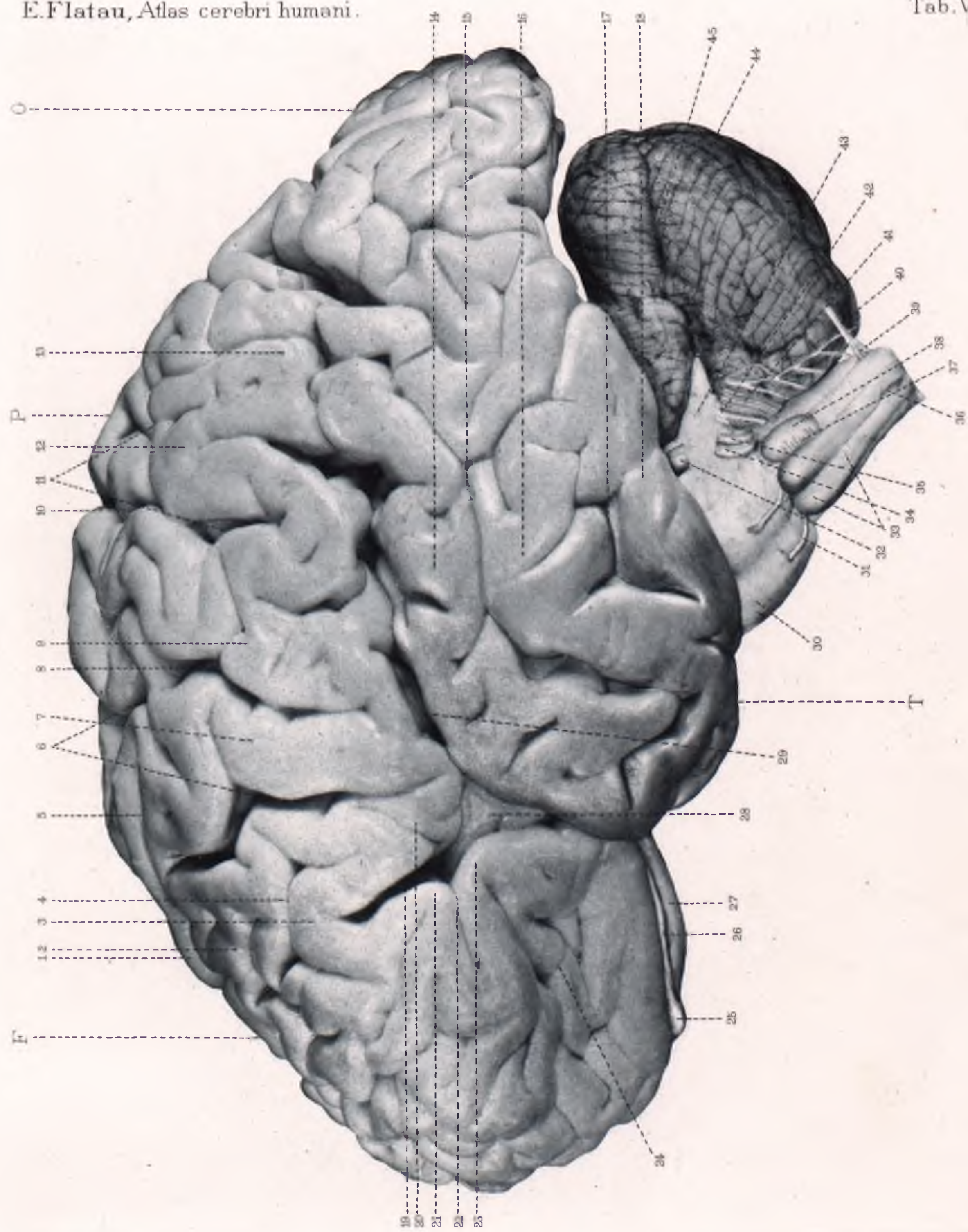



Verlag von S. Karger in Berlin N.W. 6. Photogravure Meisenbach Riffarth & Co. Berlin.

TAB. V.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
T. Lobus temporalis.
1. Gyrus frontalis superior s. primus.
2. Gyrus frontalis medius s. secundus.
3. Gyrus frontalis inferior s. tertius.
4. Sulcus frontalis inferior.
5. Sulcus frontalis superior.
6. Sulcus praecentralis.
7. Gyrus centralis anterior.
8. Sulcus centralis s. sulcus Rolandi.
9. Gyrus centralis posterior.
10. Sulcus postcentralis.
11. Sulcus interparietalis.
12. Gyrus parietalis inferior (Gyrus supramarginalis).
13. Gyrus parietalis inferior (Gyrus angularis).
14. Gyrus temporalis superior s. primus.
15. Sulcus temporalis superior s. primus.
16. Gyrus temporalis medius s. secundus.
17. Sulcus temporalis medius s. secundus.
18. Gyrus temporalis inferior s. tertius.
19. Ramus anterior ascendens Fissurae Sylvii.
20. Gyrus frontalis inferior (pars opercularis).
21. Gyrus frontalis inferior (pars triangularis).
22. Ramus anterior horizontalis Fissurae Sylvii.
23. Gyrus frontalis inferior (pars orbicularis).
24. Sulcus cruciatus.
25. Bulbus olfactorius.
26. Tractus olfactorius.
27. Gyrus rectus s. orbitalis medialis.
28. Insula Reilii.
29. Fissura Sylvii.
30. Pons Varolii.
31. N. abducens.
32. N. trigeminus.
33. Medulla oblongata (Pyramis).
34. N. facialis.
35. N. acusticus.
36. Decussatio pyramidum.
37. N. hypoglossus.
38. Medulla oblongata (Oliva).
39. N. cervicalis primus.
40. N. accessorius Willisii.
41. N. vagus.
42. N. glossopharyngeus.
43. Pedunculus cerebelli ad pontem.
44. Cerebellum.
45. Sulcus horizontalis magnus cerebelli.






Verlag von S. Karger in Berlin N.W. 6.
Photogravure Meisenbach Riffarth & Co. Berlin.

TAB. VI.

## Fig. A.

F. Lobus frontalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fissura Sylvii.
2. Insula Reilii.
3. Fornix (columna fornicis).
4. Chiasma nervorum opticorum.
5. Commissura cerebri anterior.
6. Nucleus amygdalae.
7. Ventriculus tertius.
8. Nucleus lentiformis.
9. Claustrum.
10. Thalamus opticus.
11. Capsula interna.
12. Ventriculus lateralis.
13. Septum pellucidum.
14. Ventriculus septi pellucidi s. ventriculus quintus.
15. Nucleus caudatus.
16. Corpus callosum.
17. Centrum semiovale Vieussenii.

## Fig. B.

F. Lobus frontalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fissura Sylvii.
2. Pons Varolii.
3. Substantia nigra Soemmeringi.
4. Nucleus tegmenti s. ruber.
5. Pedunculus cerebri.
6. Corpus subthalamicum s. corpus Luysii.
7. Pedunculus cerebri — Initio capsulae internae.
8. Cornu inferius ventriculi lateralis.
9. Nucleus caudatus.
10. Commissura cerebri posterior
11. Nucleus lentiformis.
12. Capsula interna.
13. Thalamus opticus.
14. Insula Reilii.
15. Fornix.
16. Nucleus caudatus.
17. Ventriculus lateralis.
18. Corpus callosum.
19. Centrum semiovale Vieussenii.



FIG. A.

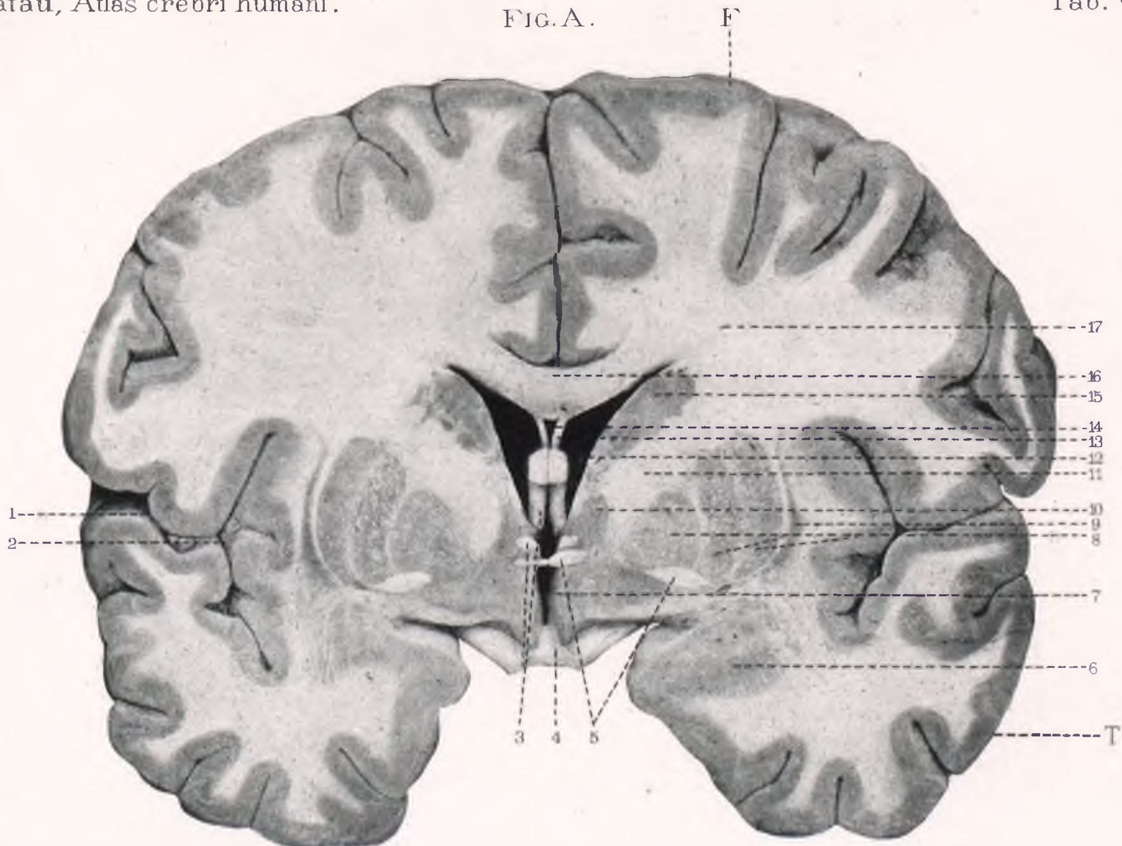
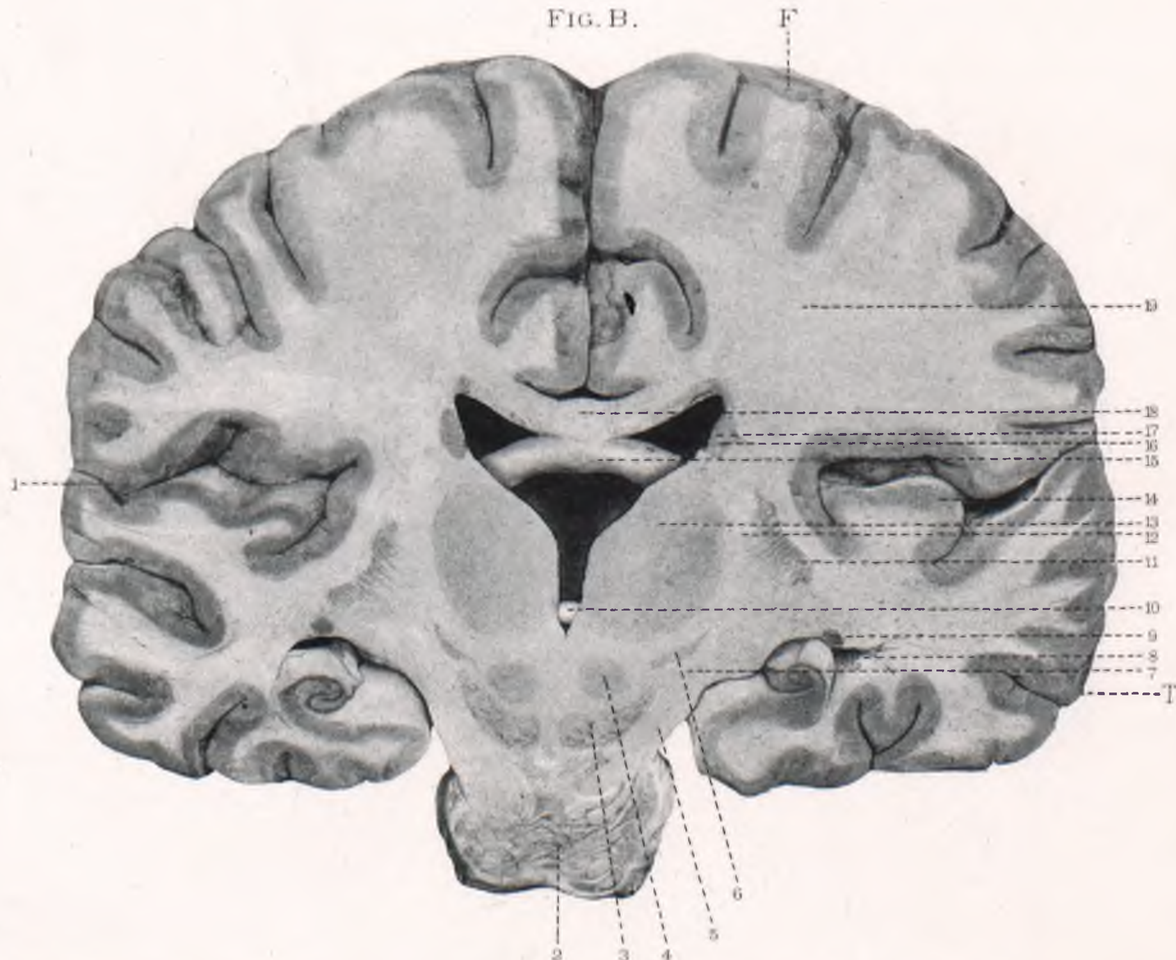



FIG. B.




Verlag von S. Karger in Berlin N.W. 6. Photogravure Meisenbach Riffarth & Co. Berlin.

TAB. VII.

## Fig. A.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fissura parieto-occipitalis.
2. Cuneus s. lobulus triangularis.
3. Fissura calcarina.
4. Splenium corporis callosi.
5. Thalamus opticus.
6. Crus fornicis.
7. Pulvinar thalami optici.
8. Fascia dentata Tarini.
9. Gyrus hippocampi.
10. Lobulus monticuli.
11. Lobulus centralis.
12. Laminae transversae
13. Pyramis.
14. Lingula.
15. } Uvula.
16. }
17. Nodulus.
18. Medulla oblongata.
19. Fossa rhomboidalis s. ventriculus quartus.
20. Velum medullare anterius.
21. Corpus quadrigeminum posterius.
22. Pons Varolii.
23. Aquaeductus Sylvii.
24. Corpus quadrigeminum anterius.
25. Aditus ad aquaeductum Sylvii.
26. Gyrus occipito-temporalis lateralis s. gyrus fusiformis.
27. Pes pedunculi cerebri.
28. Sulcus occipito-temporalis inferior.
29. N. oculomotorius.
30. Thalamus opticus (superficies medialis).
31. Corpus mamillare.
32. Commissura mollis s. grisea.
33. Uncus.
34. Recessus infundibuli.
35. Columna fornicis.
36. Commissura cerebri anterior.
37. Chiasma.
38. Septum pellucidum.
39. Nucleus caudatus.
40. Rostrum corporis callosi.
41. Fissura Sylvii.
42. Genu corporis callosi.
43. Gyrus fornicatus.
44. Sulcus corporis callosi.
45. Sulcus calloso-marginalis s. sulcus fornicatus.
46. Gyrus cinguli.
47. Sulcus paracentralis.
48. Lobulus paracentralis.
49. Isthmus gyri fornicati.
50. Praecuneus s. lobulus quadratus.

## Fig. B.

1. Foramen Monroi.
2. Thalamus opticus (tuberculum anterius).
3. Sulcus choroideus.
4. Pedunculus conarii.
5. Pulvinar.
6. Corpus geniculatum mediale.
7. Lemniscus.
8. Sulcus lateralis mesencephali.
9. Brachium conjunctivum s. pedunculus cerebelli ad corp. quadr.
10. Trigonum n. hypoglossi.
11. Trigonum n. acustici.
12. Calamus scriptorius.
13. Funiculus gracilis.
14. Funiculus cuneatus.
15. Fornix.
16. Corpus callosum.
17. Ventriculus lateralis.
18. Ventriculus septi pellucidi s. ventriculus quintus.
19. Septum pellucidum.
20. Nucleus caudatus.
21. Columna fornicis.
22. Commissura cerebri anterior.
23. Ventriculus tertius.
24. Taenia ventriculi tertii s. taenia thalami.
25. Stria terminalis s. taenia cornea.
26. Thalamus opticus.
27. Ganglion habenulae.
28. Corpus quadrigeminum anterius.
29. Glandula pinealis s. conarium.
30. Brachium conjunctivum corp. quadrigem. post.
31. Sulcus corp. quadrigem. longitidunalis.
32. Corpus quadrigeminum posterius.
33. Locus coeruleus.
34. Velum medullare anterius.
35. Eminentia teres.
36. Stria s. chorda acustica.
37. Corpus restiforme s. pedunculus cerebelli ad med. obl.
38. Ala cinerea.
39. Tuberculum cuneatum.
40. Clava.
41. Fissura longitidunalis posterior.
42. Sulcus paramedianus dorsalis.
43. Sulcus lateralis dorsalis.

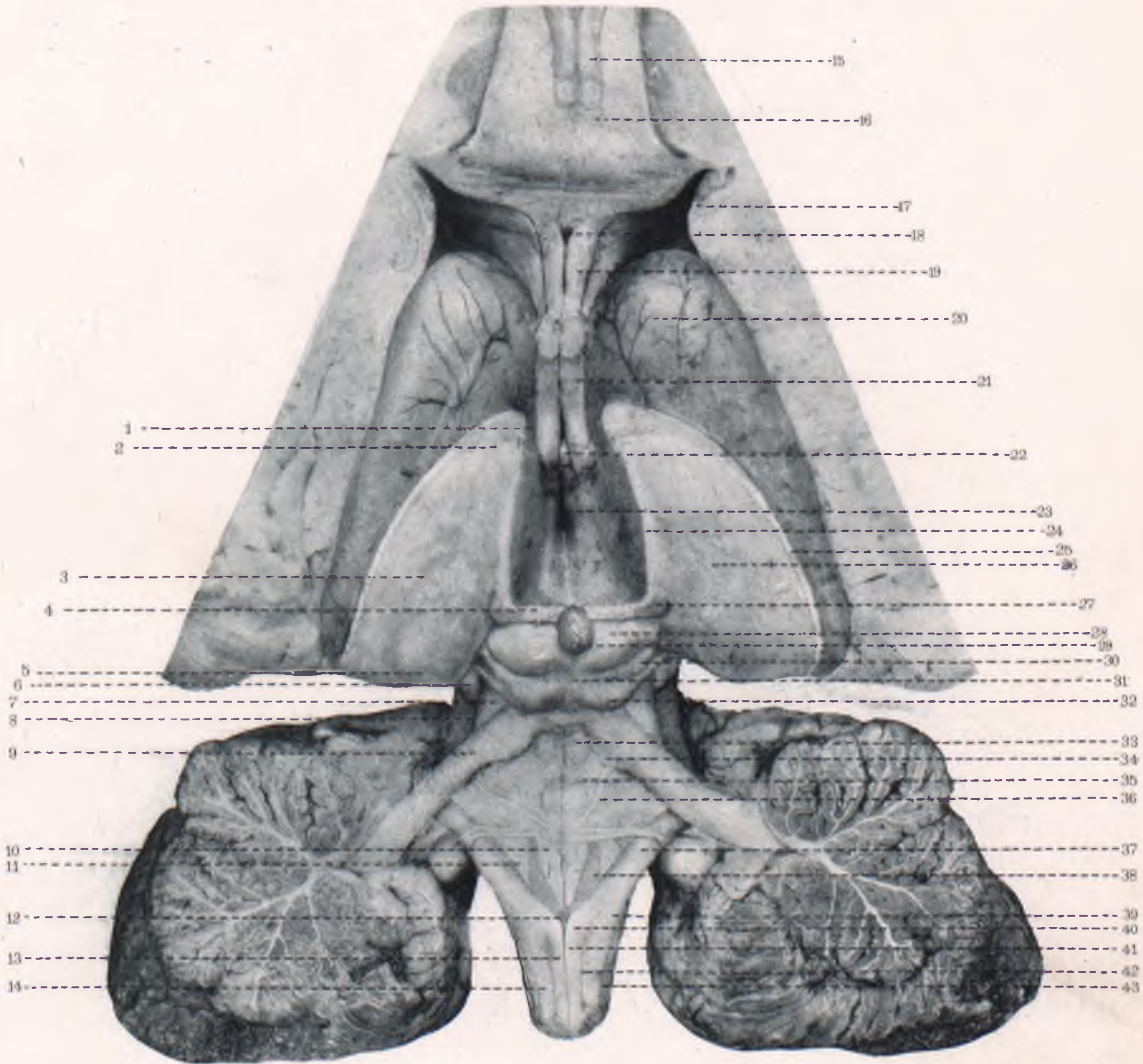


Fig. A.

O P F T

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

Fig. B.




Verlag von S. Karger in Berlin N.W. 6.

Photogravure Meisenbach Riffarth & Co. Berlin.

TAB. VIII.

## Fig. A.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fimbria.
2. Fascia dentata Tarini.
3. Fissura parieto-occipitalis.
4. Gyrus hippocampi.
5. Cerebellum.
6. Medulla oblongata.
7. Corpus restiforme.
8. Fossa rhomboidalis s. ventriculus quartus.
9. Brachium conjunctivum.
10. Pons Varolii.
11. Pes pedunculi.
12. N. oculomotorius.
13. Tractus opticus.
14. Gyrus uncinatus s. uncus.
15. Nucleus lentiformis.
16. Fissura Sylvii.
17. Nucleus caudatus.
18. Cornu anterius ventriculi lateralis.
19. Thalamus opticus.
20. Nucleus caudatus.
21. Pulvinar.
22. Cornu inferius ventriculi lateralis.

## Fig. B.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fissura parieto-occipitalis.
2. Fimbria.
3. Fascia dentata Tarini.
4. Cerebellum.
5. Nucleus dentatus.
6. Medulla oblongata.
7. Fossa rhomboidalis s. ventriculus quartus.
8. Pons Varolii.
9. Pes pedunculi.
10. N. oculomotorius.
11. Gyrus occipito-temporalis lateralis.
12. Tractus opticus.
13. Uncus.
14. Fissura Sylvii.
15. Nucleus lentiformis.
16. Corona radiata Reilii.
17. Thalamus opticus.
18. Nucleus caudatus.
19. Cornu inferius ventriculi lateralis.
20. Cornu posterius ventriculi lateralis.



Fig. A.

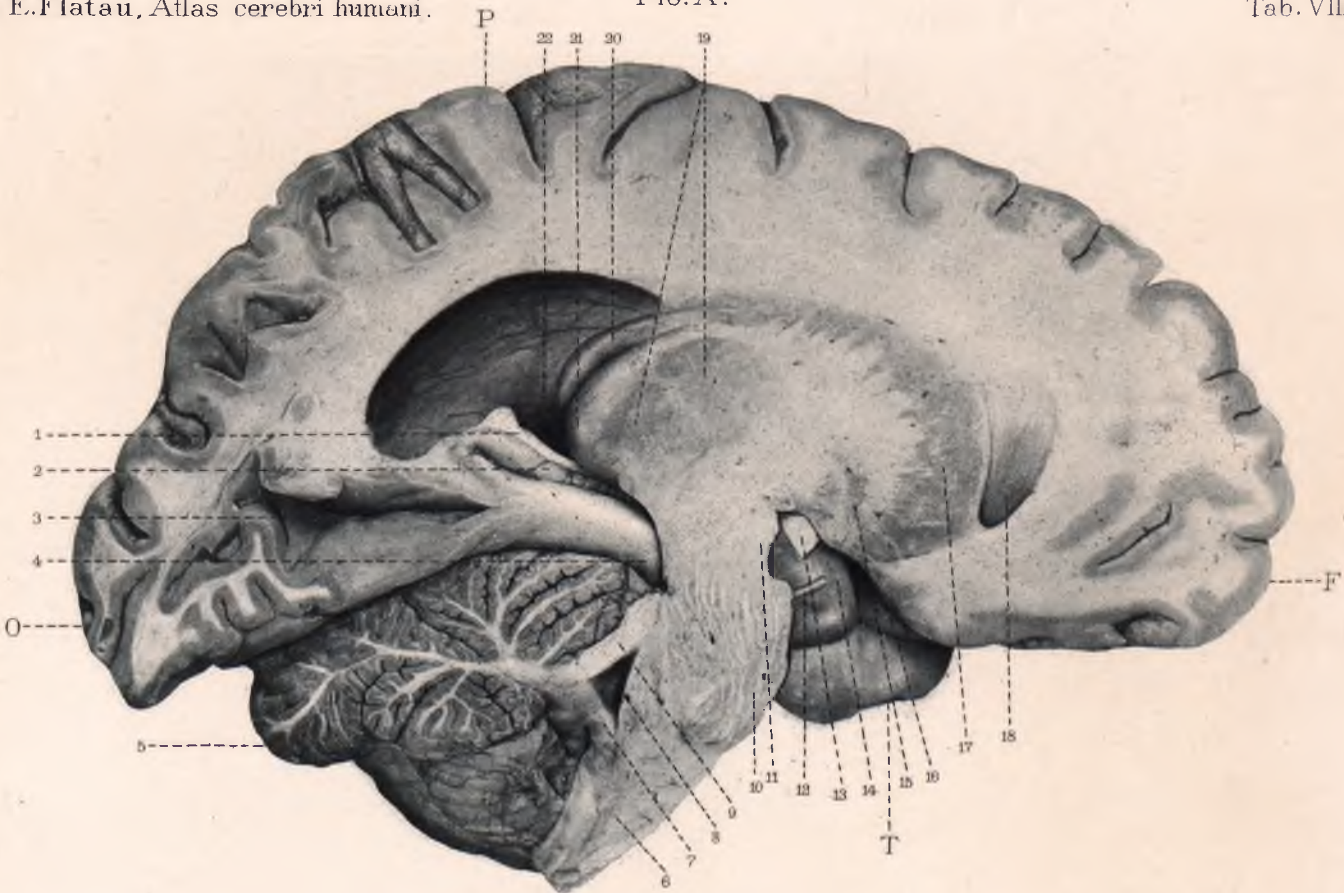
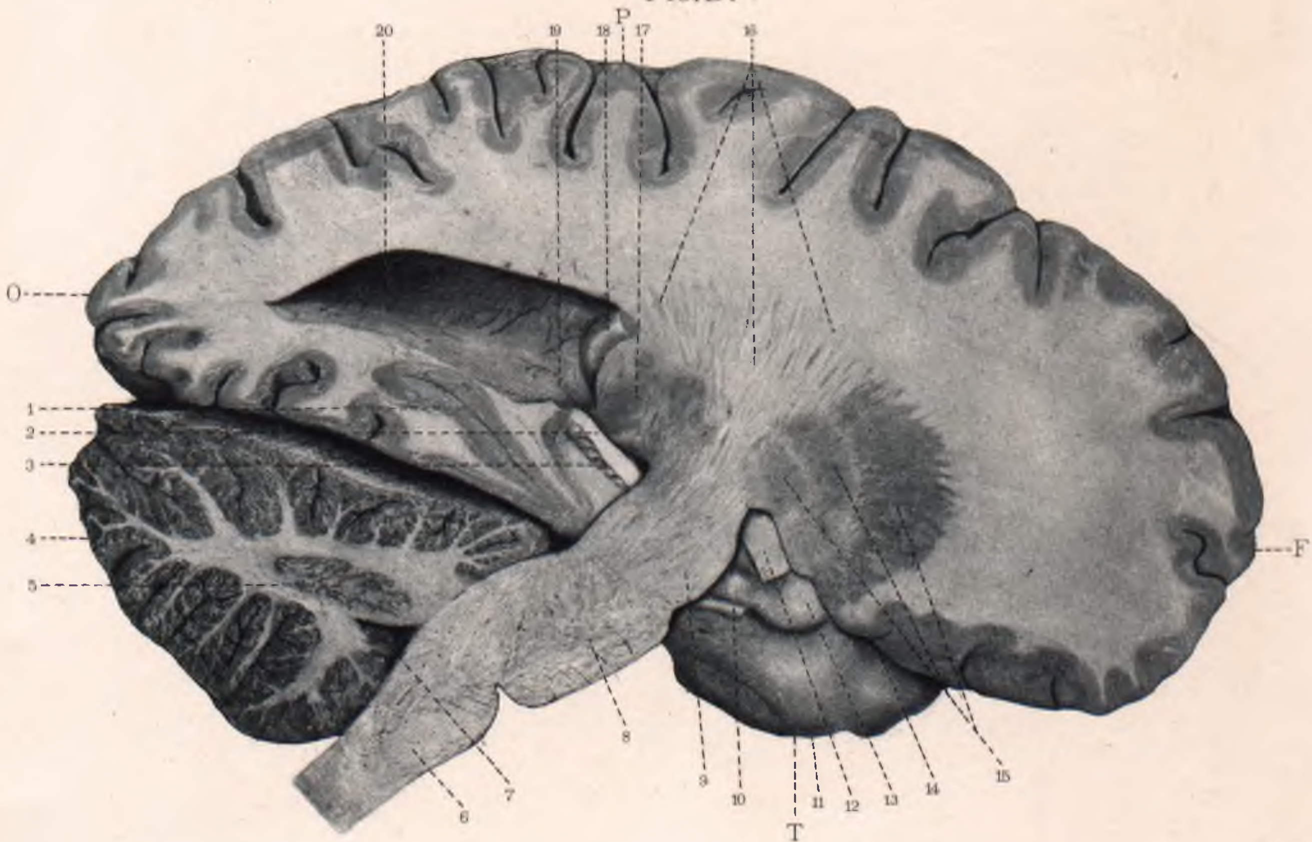



Fig. B.




Verlag von S. Karger in Berlin N.W.6. Photogravure Meisenbach Riffarth & Co. Berlin.


BIBLIOTHECA
VNIV.
CRACOVIENSIS